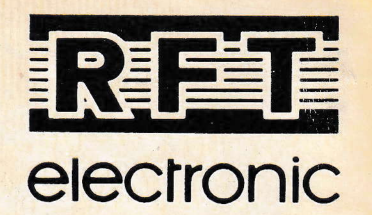


information

Hinweise zur Anwendung von Anzeigeröhren

Anzeigeröhren - ihre Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten

Ing. M. Reichelt

Vor etwa eineinhalb Jahrzehnten wurden gasgefüllte Anzeigeröhren erstmalig auf dem internationalen Markt angeboten. In dieser Zeit standen sie gleichberechtigt neben bereits bekannten Anzeigesystemen, wie z. B. Projektionsanzeige-, Glimmlampentableaus- und elektromechanischen Systemen. Rückblickend kann man feststellen, daß die gasgefüllte Anzeigeröhre mit der zunehmenden Notwendigkeit der Informationsvermittlung bevorzugt zur Anwendung kam. Heute finden Kaltkatoden-Anzeigeröhren in nahezu allen Zweigen von Industrie und Wirtschaft Anwendung. Im Rahmen der Rationalisierung verschiedenster Prozesse erlangt die kontinuierliche direkte Information über Zählergebnisse, Zeitangaben, Meßwerte usw. ständig größere Bedeutung. Die gesamte Meßtechnik geht immer mehr dazu über, Meßergebnisse nicht mehr analog, sondern digital mit dekadischen Ziffernanzeigeröhren anzuzeigen. Digitale Volt- und Ohmmeter, Frequenz- und Zeitmesser sowie elektronische Uhren usw. erscheinen bereits seit einigen Jahren auf dem Markt. In der Medizin-Elektronik werden u. a. Geräte zur Überwachung der Herztätigkeit und Analysierung von Mikrokörnungen mit Anzeigeröhren ausgestattet.

Numerische Positionsanzeigen an Werkzeugmaschinen tragen dazu bei, die Teileherstellung zu rationalisieren. Die erreichte Position wird durch Ziffern- und Zeichenanzeigeröhren dargestellt und kann von dem Bedienenden schnell und ohne subjektiv bedingte Ablesefehler erfaßt werden. Auch im Verkehrswesen werden z. B. für Zeitangaben, in Kontroll- und Kommandozentralen Anzeigeröhren eingesetzt. Aufgrund ihrer absoluten Tropenfestigkeit sind sie u. a. in dem Anzeigeteil eines automatischen Tagebuches in der Schiffahrt zu finden.

In großen Stückzahlen werden Anzeigeröhren für den Einsatz in Tischrechenautomaten verwendet. Auch hier werden die Vorteile der Anzeigeröhre genutzt, die Ergebnisse sind klar und deutlich auf dem Ziffernfeld ablesbar.

Neuerdings finden Anzeigeröhren auch Anwendung in Registrierkassen, Tanksäulen, Aufzügen, Kegelbahnen, Waagen, Taximetern, Schalttafelinstrumenten u. a.

Verschiedene charakterische Eigenschaften dieser Röhrengruppe erklären den Markterfolg:

1. Kleines Volumen, geringes Gewicht
2. Kleine Betriebsströme
3. Selbstleuchtende Symbole
4. Anwendbar in einem weiten Umgebungstemperaturbereich
5. Hohe Lebensdauerwartung
6. Niedriger Preis

Umfangreiche Untersuchungen befaßten sich in den letzten Jahren eingehend mit der Ergonomik der gebräuchlichsten Anzeigesysteme und führten zu einem weiteren Pluspunkt für gasgefüllte Anzeigeröhren.

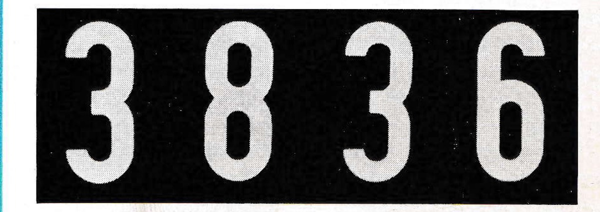
Verglichen wurden:

1. Anzeigeröhren Z 560 M, Z 570 M (Bild 1)
2. Projektionsanzeige (Bild 2)
3. Elektrolumineszenzanzeige (Bild 3)
4. Bandstrahlzähl- und Anzeigeröhre (Bild 4)
5. Dekadenzähl- und Anzeigeröhre Z 562 S (Bild 5)
6. Ziffernspalte einer Zähldekade (Bild 6)



Bild 1: Ziffernanzeigeröhren

Bild 2: Projektionsanzeige



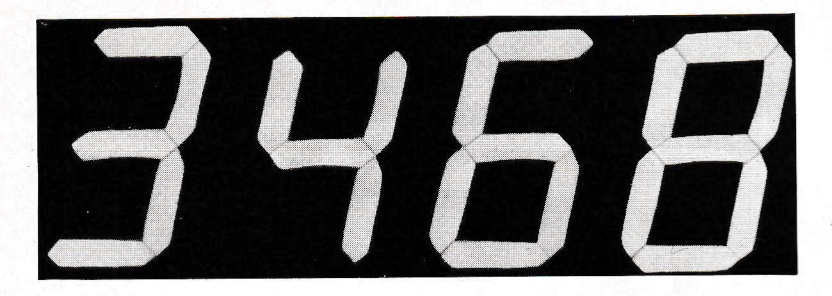


Bild 3: Elektrolumineszenzanzeige

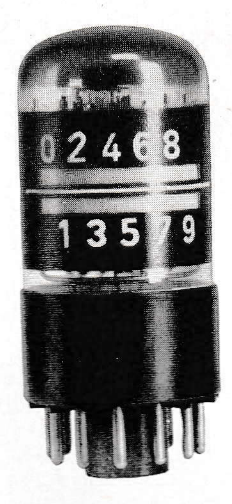


Bild 4: Bandstrahlzählröhre

Bild 6: Ziffernspalte

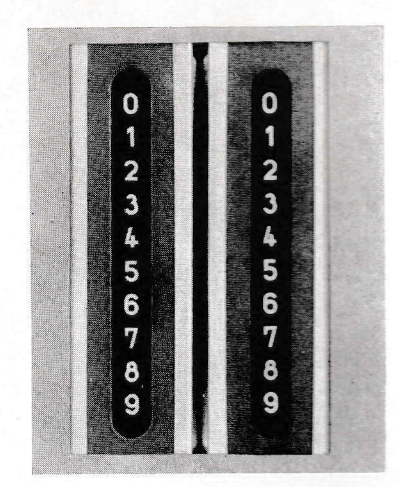
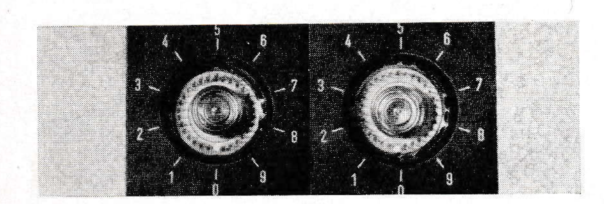


Bild 5: Dekadenzähl- und Anzeigeröhre



Die sehr gewissenhaft und mit erheblichem Aufwand durchgeführten Ableseversuche zeigten, daß gasgefüllte Anzeigeröhren neben der Projektionsanzeige sowohl beste Ablesbarkeit als auch niedrigste Fehlerrate aufweisen. Die Bewertung der übrigen Anzeigesysteme ist in Bild 7 graphisch dargestellt.

Während in den ersten Jahren ein Röhrentyp, entsprechend der WF-Röhre Z 560 M, den Ansprüchen genügte, wurden von der Geräteindustrie einerseits Forderungen nach höherer Packungsdichte und andererseits nach Vergrößerung des Betrachtungsabstandes laut. Das eine bedeutet Verkleinerung des Kolbens bei gleichbleibender Ziffernhöhe, das andere Vergrößerung der Symbole, um größere Ablesedistanzen zu ermöglichen. Beiden Tendenzen kam der VEB Werk für Fernsehelektronik durch Neuentwicklungen entgegen. Die bereits seit längerer Zeit produzierte, frontal ablesbare Type Z 560 M [1] [2] [3] wurde durch die seitlich ablesbare Röhre Z 570 M [4] [5] [6] ergänzt.

Während die Ziffergröße beider Typen nahezu gleich ist, reduziert sich der wirksame Kolbendurchmesser von 31 auf 19 mm. Die Z 570 M wird neuerdings auch in modifizierter Form gefertigt. Unter der Typenbezeichnung Z 573 M (Bild 8) und Z 574 M werden zwei Varianten mit zusätzlichem Dezimalzeichen, rechts oder links von der Ziffer, angeboten. Die Type Z 570 M wird in hohen Stückzahlen produziert und bevorzugt zur Ergebnisdarstellung in elektronischen Tischrechenautomaten eingesetzt. Mit der Einführung von integrierten Schaltungen wird sich das Volumen der Tischrechner bedeutend verringern.

Dem Trend nach Miniaturverkleinerung der Geräte kommt der VEB WF mit einer weiteren Röhrenentwicklung entgegen. Zur Zeit befindet sich eine seitlich ablesbare Anzeigeröhre mit wesentlich kleinerem Kolben in Entwicklung. Bei einer Ziffernhöhe von etwa 10 mm ist mit dieser Röhre eine weit höhere Packungsdichte möglich als gegenwärtig mit den Typen Z 570 M/Z 573 M/Z 574 M erreicht werden kann.

Die Neuentwicklungen Z 566 M (Bild 9) mit 30 mm und Z 568 M (Bild 10) mit 50 mm hohen Ziffern kennzeichnen die andere Seite des Entwicklungstrends. Beide Typen sind seitlich ablesbar, der Betrachtungsabstand kann bis zu 18 bzw. 30 m betragen. Um die Ziffern noch deutlich erkennen zu können, muß man jedoch einen bestimmten Betrachtungswinkel einhalten.

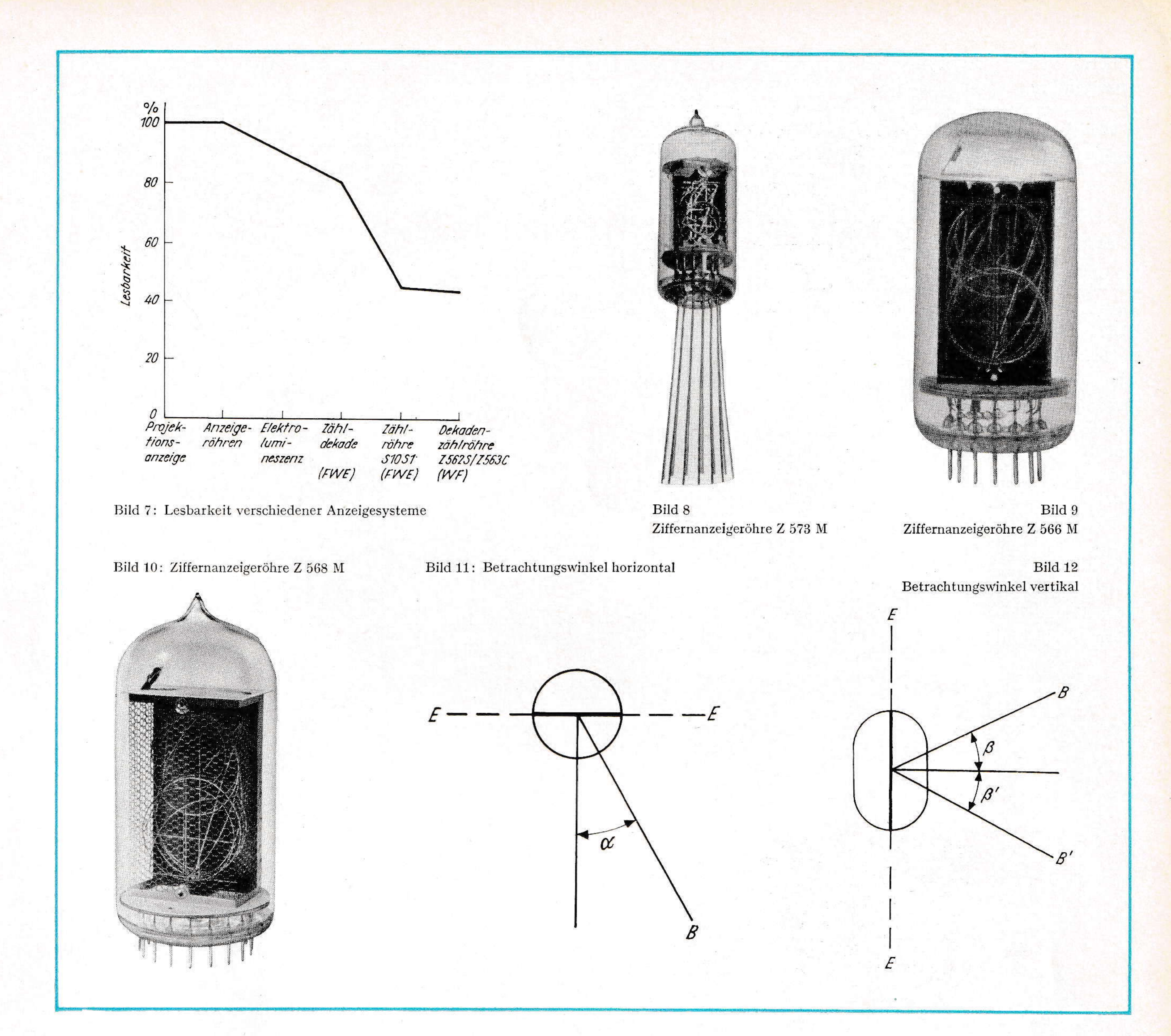


Bild 7: Lesbarkeit verschiedener Anzeigesysteme

Bild 8 Ziffernanzeigeröhre Z 573 M

Bild 9 Ziffernanzeigeröhre Z 566 M

Bild 10: Ziffernanzeigeröhre Z 568 M

Bild 11: Betrachtungswinkel horizontal

Bild 12 Betrachtungswinkel vertikal

Horizontaler Betrachtungswinkel (Bild 11)

E = Ziffernebene
B = Beobachter
α = Winkel zwischen Beobachter und Orthogonalen zu ε

Die Versuche ergaben, daß die Ablesbarkeit der Ziffer 8 den horizontalen Betrachtungswinkel begrenzt. Folgende maximale Werte wurden gemessen:

Röhre	α
Z 566 M	$\leq 74°$
Z 568 M	$\leq 80°$
empfohlener Wert	$\leq 65°$

Vertikaler Betrachtungswinkel (Bild 12)

β' = Betrachtungswinkel von unten
β = Betrachtungswinkel von oben

Der vertikale Betrachtungswinkel β ist wesentlich kleiner als Winkel α. Er wurde so ermittelt, daß die oberen Teile der Ziffern 2, 3, 7 und 5 noch deutlich zu erkennen sind. Für den Betrachtungswinkel β', bei dem sich der Beobachter B' unter der Senkrechten von E befindet, ergeben sich größere Werte.

Röhre	β	
Z 566 M	$\leq 9°$	$\leq 20°$
Z 568 M	$\leq 12°$	$\leq 20°$

Die Einsatzgebiete für diese Röhren sind ebenfalls sehr vielfältig. Sie werden jedoch bevorzugt dort eingesetzt, wo die Überbrückung größerer Ableseentfernungen im Vordergrund steht, wie z. B. in Tanksäulen, Kegelbahnen, Rufanlagen und Zeitwiedergabeeinrichtungen in öffentlichen Gebäuden, Banken, Flugplätzen, Bahnanlagen usw.

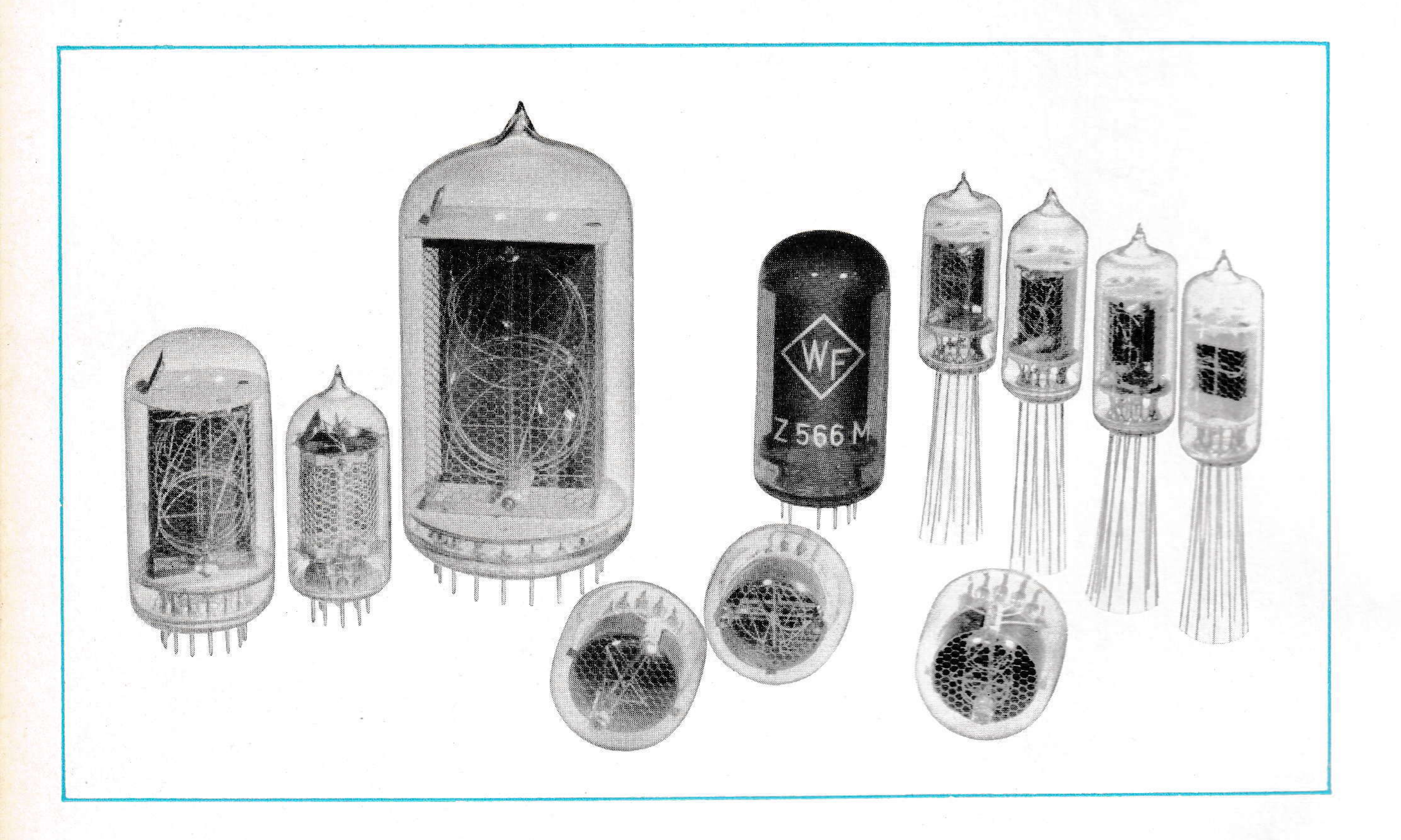
Insbesondere in der Meßgeräteindustrie und für den Einsatz in numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen ist die Anzeige von bestimmten Symbolen erforderlich. Für diese Anwendungsfälle stehen jeweils eine in den äußeren Abmessungen gleiche Zeichenanzeigeröhre zur Verfügung.

Ziffern-anzeigeröhre	Zeichen-anzeigeröhre	Symbole
Z 560 M	Z 561 M	W — A ~ + V % Ω
Z 570 M	Z 571 M	+ — ~
	Z 580 M	p n μ m k M G T
	Z 581 M	A Hz F H Q S Ω V
Z 566 M	Z 567 M	+ — ~

In Bild 13 wird ein Überblick über das Fertigungsprogramm gegeben. Dargestellt sind die Typen Z 5600 M, Z 5610 M, Z 5700 M, Z 5710 M, Z 566 M, Z 5660 M, Z 5680 M und Z 8700 M. Mit Rücksicht auf unterschiedliche Einsatzbedingungen werden alle Anzeigeröhren in zwei Ausführungen gefertigt. Die Typen Z 560 M, Z 561 M, Z 570 M usw. sind zur Kontrastverbesserung mit einem Rotfilterlacküberzug versehen. Für Anwendungsfälle, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames Filter verwendet wird, sind sie auch ohne Lacküberzug erhältlich und haben dann die Typenbezeichnungen Z 5600 M, Z 5610 M, Z 5700 M usw.

Die international am häufigsten angewandten Anzeigeröhren verschiedener Hersteller sind in der Tabelle II zusammengestellt und den entsprechenden Typen des VEB Werk für Fernsehelektronik zugeordnet.

Bild 13: Ziffern- und Zeichenanzeigeröhren aus dem Fertigungsprogramm des VEB WF



Literatur

[1] Müller, W.: Kullmann, J.: Die Anwendung von Kaltkatodenröhren in einem Zeitmeßgerät mit digitaler Zeitanzeige radio und fernsehen 12 (1963), H. 2, S. 59—63

[2] Schuh, P.: Blinkende Rufanlagen mit Anzeigeröhren radio und fernsehen 14 (1965), H. 7, S. 205—206

[3] Müller, W.: Anzeigeröhren mit kalten Katoden Elektronisches Jahrbuch 1968, S. 113—124

[4] Häußler, E.: Die Ziffernanzeigeröhre Z 570 M radio und fernsehen 16 (1967), H. 8, S. 232—233 und 245

[5] Engler, P.: Transistorisierte Zähldekade mit der Ziffernanzeigeröhre Z 570 M radio und fernsehen 16 (1967) H. 13, S. 388—389

[6] Haberlandt, K. H.; Göldner, P.: Dekadischer Zählbaustein mit der Ziffernanzeigeröhre Z 570 M radio und fernsehen 16 (1967) H. 21, S. 662—664

Tabelle II

International ähnliche Anzeigeröhren

Leserichtung	Höhe der Ziffern (mm)	WF-Type	ähnlich	
frontal	15,5	Z 560 M	ZM 1020	Siemens, Telefunken Philips/Holland (Valvo/WD)
			LC 511	Dolam/VR Polen
			CD 26	NEC/Japan
			6844 A	Burroughs/USA
			10 TU 26	Tesla/CSSR
			F 9057 A	CSF/Frankreich
			GN-4	SEL/WD
			GR 10 M	Etelco/England
			CD 24	Rodan/Japan
seitlich	13	Z 570 M	ZM 1080	Philips/Holland (Valvo/WD) Telefunken/WD, Mullard/England
			F 9080 B	CSF/Frankreich
			GA 11	Cerberus/Schweiz
			GN-6	SEL/WD, STC/England
			XN 3	Hivac/England
seitlich	13	Z 573 M	CD 66	NEC/Japan
	Dezimalzeichen rechts der Ziffer		ZM 1176	Mullard/England
			ZM 1134	Siemens/WD
			LC 531	Dolam/VR Polen
seitlich	13 Dezimalzeichen links der Ziffer	Z 574 M	ZM 1174	Mullard/England
			ZM 1210	Telefunken/WD
seitlich	30	Z 566 M	ZM 1040	Philips/Holland (Valvo/WD)
seitlich	50	Z 568 M	B 7037	Burroughs/USA

Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren durch Transistoren unter Berücksichtigung der Sondenspannung

Ing. B. Standfuß

In gleichem Maße wie sich die Digitaltechnik verbreitet, werden gasgefüllte Anzeigeröhren als Anzeigeelemente eingesetzt. Die heutige Schaltungstechnik macht es erforderlich, daß diese Röhren durch entsprechend spannungsfeste Transistoren angesteuert werden. Die Sperrspannungsbelastung der Transistoren kann dabei wesentlich über 100 V liegen. Dieser Beitrag soll den Einfluß der Sondenspannung von Anzeigeröhren auf die Sperrspannungsbelastung von Transistoren verdeutlichen.

Ansteuerung der Anzeigeröhren

Im wesentlichen haben sich zur Ansteuerung von Anzeigeröhren 3 Schaltungsvarianten durchgesetzt. Die Ansteuerung durch pnp-Transistoren ist nur noch von untergeordneter Bedeutung und soll nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

a) Ansteuerung durch pnp-Transistoren (Bild 1)

An jede Katode (Ziffer) der Anzeigeröhre ist ein Transistor mit seinem Kollektor angeschlossen. Nur der Transistor, der eine Katode ansteuert, ist gesperrt. Beide Betriebsspannungen addieren sich und die Zündbedingungen für die Anzeigeröhre sind gegeben. Die Steuertransistoren der nicht glimmenden Katoden sind leitend und schließen damit die Betriebsspannung — 60 V hinter dem Vorwiderstand kurz. In diesem Fall reicht die an der Anzeigeröhre wirksame Spannung nicht zur Zündung einer Katode aus. Der Hauptanteil dieser Schaltung ist der hohe Leistungsbedarf auf Grund der Tatsache, daß 9 Transistoren jeweils Strom führen und nur 1 Transistor gesperrt ist.

b) Ansteuerung npn-Transistoren

Zur Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren durch npn-Transistoren haben in der Praxis 2 Schaltungsvairanten Anwendung gefunden. Beide Varianten unterscheiden sich dadurch, daß in einem Fall auf eine positive Hilfsspannung zurückgegriffen wird und im anderen Fall diese Hilfsspannung entfällt.

Grundsätzlich ist bei der Ansteuerung durch npn-Transistoren der an die glimmende Katode angeschlossene Transistor geöffnet, so daß der erforderliche Stromfluß durch die Anzeigeröhre möglich ist. Durch Sperrung des Transistors wird dieser Stromfluß unterbrochen und die Ziffer verlischt. Es ist zu erkennen, daß jeweils 9 Transistoren gesperrt sind und nur einer geöffnet ist. Daraus resultiert eine erhebliche Leistungsersparnis.

Ansteuerschaltung mit Hilfsspannung (Bild 2).

Im vorangegangenen wurde der Transistor als idealer Schalter betrachtet. Diese Bedingung ist aber nur sehr selten erfüllt. Im gesperrten Zustand fließt über den Transistor immer ein bestimmter Reststrom. Dieser Reststrom kann unter bestimmten Umständen zu Mitglimmerscheinungen innerhalb der Anzeigeröhre führen. Dieses Mitglimmen läßt das Ziffernbild unschärfer und kontrastärmer erscheinen. Zur Verhinderung dieses Effektes wird vom Röhrenhersteller eine Vorspannung an den nicht glimmenden Katoden von $60 V \leq U_{kk} \leq 100 V$ gefordert. Die Katodenvorspannung U_{kk} ist definiert als die Spannung, die zwischen einer glimmenden und den übrigen nicht glimmenden Katoden zu messen ist. Wie aus Bild 2 ersichtlich ist, wird die Katodenvorspannung bereitgestellt, indem eine Hilfsspannung U_h über Widerstände (z. B. 100 kOhm) an alle Katoden gelegt wird. Diese Schaltungsvariante bedingt einen zusätzlichen Strom durch den Ansteuertransistor [3].

Die angelegte Spannung U_h ist keineswegs identisch mit der Katodenvorspannung U_{kk}. Bei einer Spannung von $U_h = 70$ V und einem Widerstand R = 100 kOhm ergeben sich z. B. bei der Röhrentype Z 570 M an den nicht mitglimmenden Katoden die Verhältnisse nach Bild 3. Die Ziffern sind in ihrer Reihenfolge im System aufgetragen. Die Spannungswerte sind für 3 verschiedene glimmende Ziffern aufgetragen. Eine Erklärung für die verschiedenen Spannungswerte liegt darin, daß zwischen der Sondenspannung und der Hilfsspannung U_h ein Ausgleichsstrom fließt. Der Ausgleichsstrom belastet die Sondenspannungsquelle. Durch diesen Umstand verringert sich deren wirksame Spannung. Wählt man den Widerstand R größer, so kann die Spannung U_h verkleinert werden und umgekehrt. Es ist nicht sinnvoll, den Widerstand R wesentlich kleiner als 100 kOhm zu wählen, da sonst bei Anschluß mehrerer Dekaden die Hilfsspannungsquelle unnötig hoch belastet wird. Unter Berücksichtigung des Vorangegangenen liegt es

nahe, einen genügend großen Widerstandswert zu wählen und dann die Hilfsspannungsquelle entfallen zu lassen. Eine solche Schaltungsvariante ist nicht empfehlenswert, da die vom Hersteller geforderten Grenzwerte nur unter Schwierigkeiten einzuhalten sind.

Ansteuerschaltung ohne Hilfsspannung (Bild 4)

In dieser Schaltung entfallen die Widerstände sowie die Hilfsspannungsquelle. Vom Aufwand her ist diese Schaltung die günstigste Variante. Sie bringt aber einige Probleme mit sich. Die vom Hersteller für die Anzeigeröhre geforderte Katodenvorspannung wird durch die Sondenspannung der nicht glimmenden Katoden bereitgestellt. Die Katodenvorspannung U_{kk} ist in diesem Fall stark vom Reststrom I_{CEO} des Ansteuertransistors abhängig. Hat der Transistor einen Reststrom, der die Größenordnung von 50 μA erreicht (103 NU 71), so stellt sich eine zu geringe Katodenvorspannung von U_{kk} 20—40 V ein. Durch die hohe Vorionisation des Gasraumes der Anzeigeröhre beginnen die nicht eingeschalteten Katoden bereits mitzuglimmen. Als Folge entsteht in der Anzeigeröhre eine Aufhellung des Hintergrundes, die eine schlechtere Ablesbarkeit der Ziffer bewirkt. Eine Unterschreitung der vom Hersteller geforderten Katodenvorspannung ist also keinesfalls zulässig. Der andere Extremfall wäre ein idealer Schalter, also ein Transistor mit vernachlässigbarem Reststrom I_{COE}. Die Sondenspannungsquelle wird nicht belastet und die Sondenspannung liegt in voller Höhe am Kollektor des Transistors an. In diesem Fall muß also der Transistor eine maximale Sperrspannung von $U_{CE} \sim 140$ V aufweisen, denn die Sondenspannung erreicht im Leerlauf annähernd die Brennspannung der glimmenden Katode-Anoden-Strecke. Für diesen Fall gilt weiterhin, daß die Sondenspannung gleich der Katodenvorspannung U_{kk} ist. Damit wird scheinbar ein vom Hersteller angegebener Grenzwert ($U_{kk\,max.} = 100$ V) überschritten. In der Schaltungsvariante nach Bild 2 beginnen bei Überschreitung des oberen U_{kk}-Grenzwertes die nicht glimmenden Ziffern als Anoden zu wirken. Die eingeschaltete Katode bleibt auf Masse und damit Katode. Zwischen den durch diese falsche Schaltungsauslegung entstandenen Anoden und der Katode fließt ein zusätzlicher Strom, der die Anzeigeröhre überlastet und frühzeitig zerstört. Ein solch schädlicher Stromfluß ist in der Schaltung nach Bild 4 nicht möglich, daher findet eine Überschreitung des Grenzwertes faktisch nicht statt. Die Katodenvorspannung kann also im Extremfall bis auf die maximale Transistorsperrspannung heraufgesetzt werden. In der Mehrzahl der Anwendungsfälle werden zur Ansteuerung der Ziffernanzeigeröhren Silizium-npn-Transistoren verwendet. Der Reststrom für diese Transistoren beträgt im Mittel $I_{CEO} \leq 1\,\mu$A. Bei Einsatz des HFO-Transistors SS 202 haben praktische Messungen Katodenvorspannungen von $U_{kk} \sim$ 130 V ergeben. Spannungen in dieser Höhe sind für den genannten Transistor unzulässig, so daß die Ansteuerung nach Bild 2 erfolgen muß.

Völlig andere Verhältnisse ergeben sich bei Einsatz des Valvo-Transistors BSX 21. Mit diesem Transistor ist die Schaltungsvariante nach Bild 4 zulässig. Die Sperrspannung des BSX 21 beträgt $U_{CE\,max} = 80$ V. Unter der Voraussetzung, daß die Verlustleistung < 100 mW und die Umgebungstemperatur < 85 °C liegt, kann dieser Transistor bis zu einer maximalen Kollektor-Emitterspannung von $U_{CE} = 160$ V betrieben werden. Dabei arbeitet der Transistor bereits im Durchbruchsgebiet und die Sondenspannung wird belastet. Unter diesen Umständen stellt sich eine Katodenvorspannung von 80 V $\leqq U_{kk} \leqq 130$ V ein.

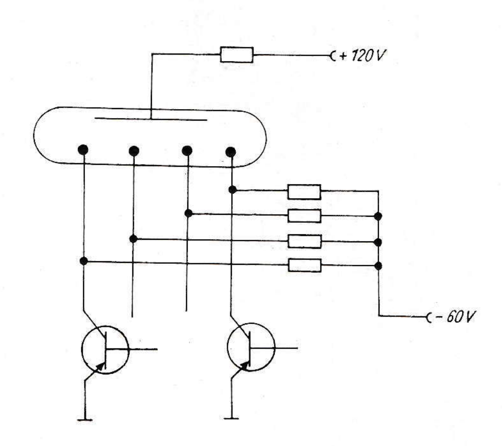


Bild 1: Prinzipschaltung zur Ansteuerung einer Ziffernanzeigeröhre durch pnp-Transistoren

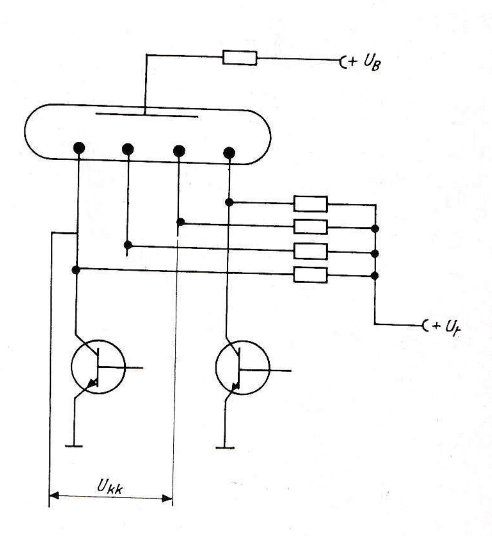


Bild 2: Prinzipschaltung zur Ansteuerung einer Ziffernanzeigeröhre durch npn-Transistoren

c) Sondenspannung

Die einzelnen Katoden (Ziffern) der Anzeigeröhre sind je nach Röhrentype in verschiedener Reihenfolge in einem Anodenkäfig angeordnet. Zwischen der eingeschalteten Ziffer (Katode) und der Anode bildet sich eine Gasentladung, deren leuchtender Teil die Ziffer bedeckt. Die restlichen Katoden befinden sich als Sonden innerhalb der Gasentladung (Bild 5). Durch die Sondenwirkung nimmt jede nicht glimmende Katode ein bestimmtes Potential an. Die Größe dieses Potentials ist von der Stellung der Ziffer innerhalb des Systems abhängig. Die sich ausbildende Sondenspannung kann durch eine gedachte Spannungsquelle zwischen einer glimmenden und den nicht glimmenden Katoden ersetzt werden. Der Innenwiderstand ist wieder abhängig von der Stellung der Ziffer im System und von der Belastung dieser Spannungsquelle. Er liegt im Bereich von 300 kOhm $\leq$ Ri $\leq$ 10 MOhm. Der gleiche Bereich gilt für alle Ziffernanzeigeröhrentypen des VEB WF, denn alle haben einen weitgehend gleichen geometrischen Aufbau. Messungen der Sondenspannung haben ergeben, daß die im Systemaufbau dicht neben der glimmenden Ziffer gelegenen Ziffern die höchste Sondenspannung aufweisen. Auf den Bildern 6—9 sind die Sondenspannungen bei verschiedenen glimmenden Ziffern dargestellt. Auf der Abszisse ist die Ziffernfolge im System aufgetragen. Es glimmen jeweils die in Leserichtung 1. Ziffer eine mittlere und die vorletzte Ziffer.

Die verschiedenen zur Anwendung gelangenden Transistoren haben auch unterschiedliche Restströme. Zur Nachbildung dieser Verhältnisse ist die gedachte Sondenspannungsquelle mit verschiedenen Widerständen belastet worden. Zur Aufnahme der Kurven dienen die Meßschaltung nach Bild 10. Die sich aus der Belastung ergebenden Veränderungen sind ebenfalls aus den Bildern 6—9 ersichtlich. Zur Aufnahme der Meßwerte ist ein Spannungsmesser mit hohem Eingangswiderstand zu verwenden, da sonst das Meßergebnis erheblich verfälscht wird.

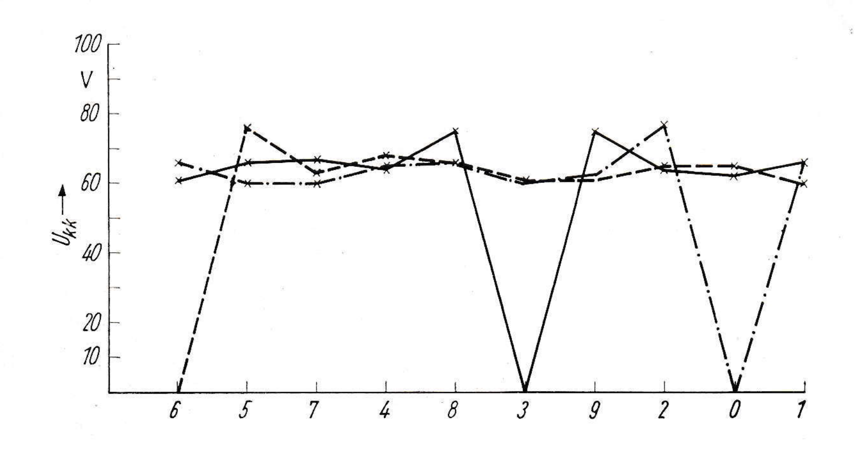


Bild 3
Katodenvorspannung der einzelnen Ziffern bei Uh = 70 V und R = 100 kOhm. Eingeschaltet sind nacheinander die Ziffern 6, 3 und 0. Die Ziffern sind nach ihrer Reihenfolge in Systemaufbau aufgetragen.

Bild 4: Prinzipschaltung zur Ansteuerung einer Anzeigeröhre ohne Hilfsspannung Un

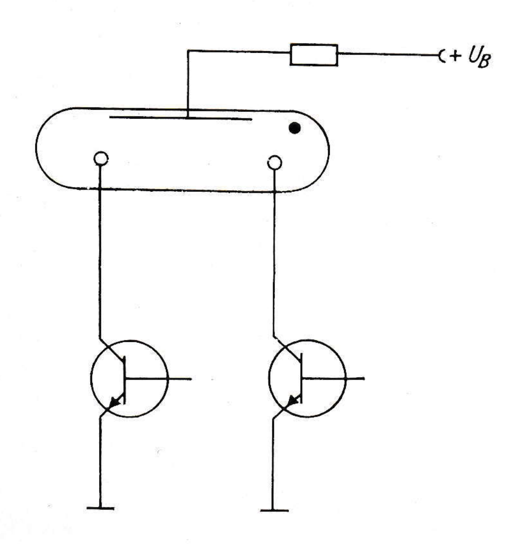
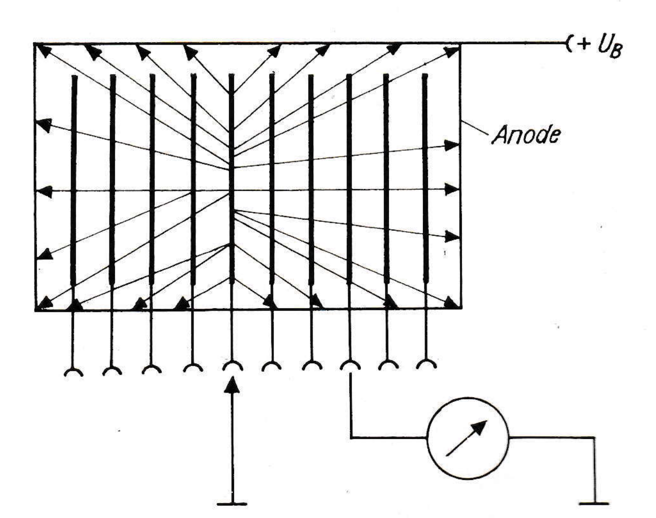


Bild 5: Schematische Darstellung der Gasentladung innerhalb des Anodenkäfiges. Es ist ersichtlich, daß sich die nicht eingeschalteten Katoden als Sonden innerhalb der Gasentladung befinden.



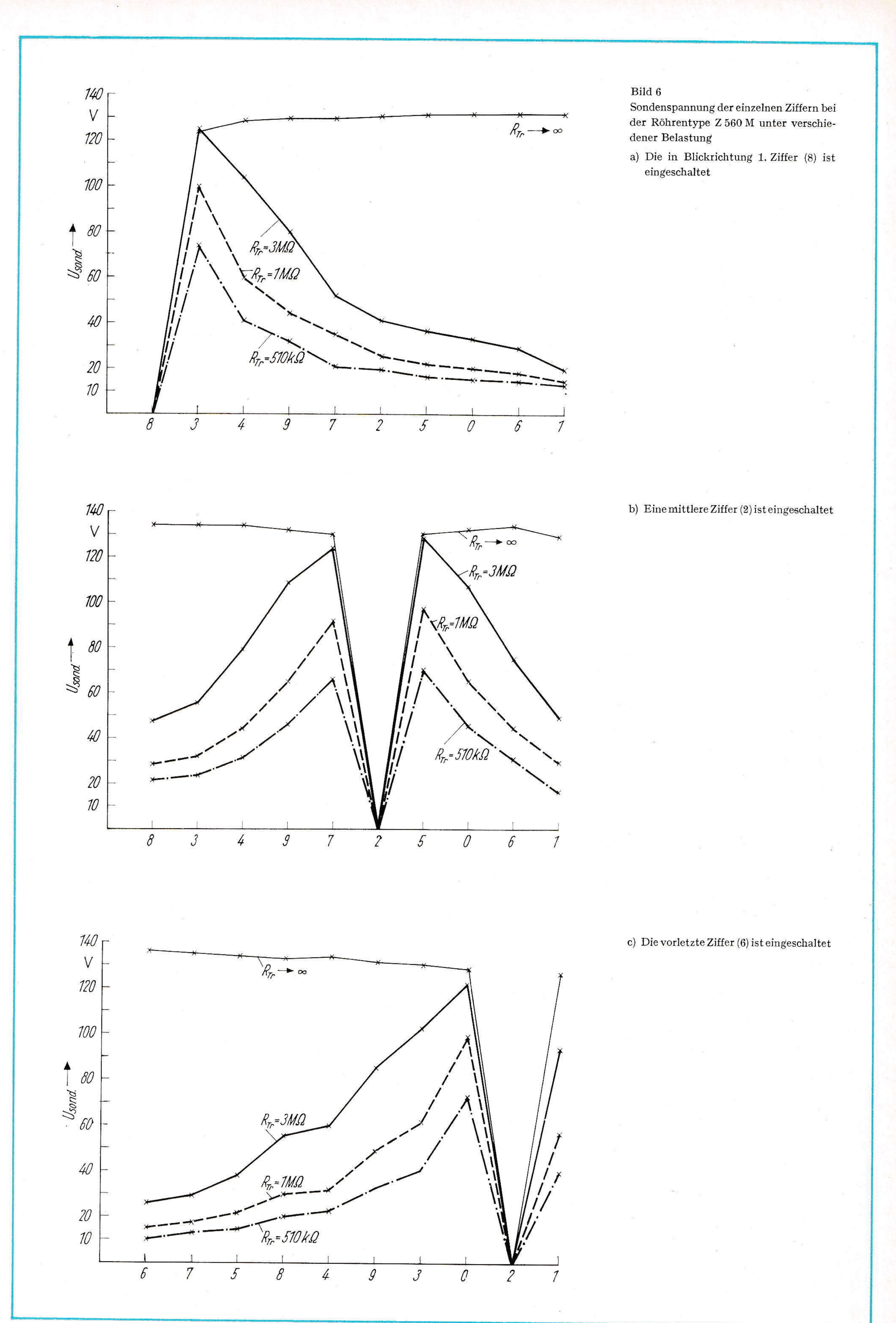


Bild 6
Sondenspannung der einzelnen Ziffern bei der Röhrentype Z 560 M unter verschiedener Belastung

a) Die in Blickrichtung 1. Ziffer (8) ist eingeschaltet

b) Eine mittlere Ziffer (2) ist eingeschaltet

c) Die vorletzte Ziffer (6) ist eingeschaltet

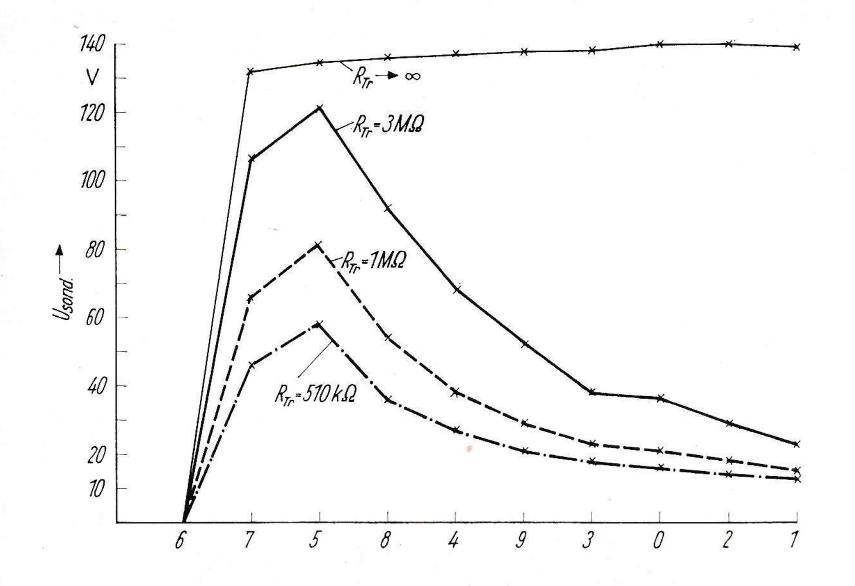
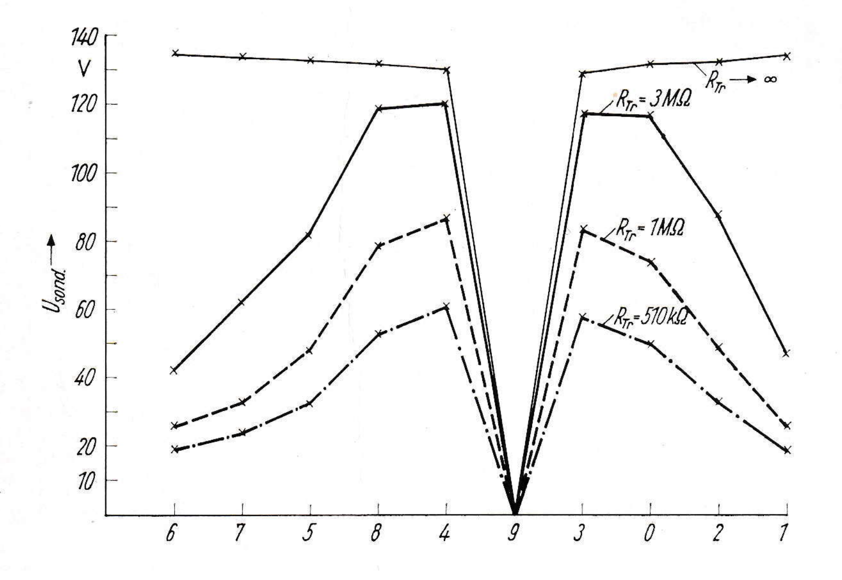
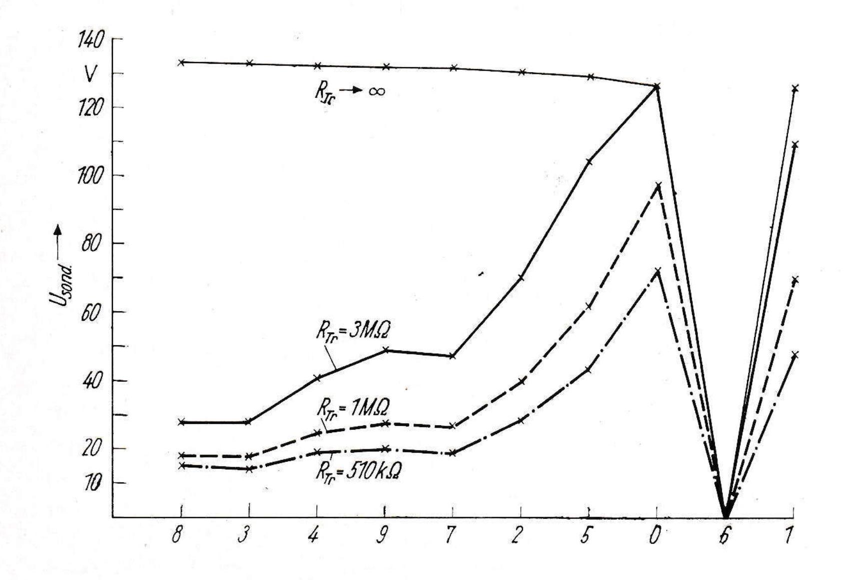


Bild 7
Sondenspannung der einzelnen Ziffern der Röhrentype Z 566 M bei verschiedenen Lastwiderständen

a) Es glimmt die in Blickrichtung 1. Ziffer (6)



b) Es glimmt eine mittlere Ziffer (3)



c) Es glimmt die vorletzte Ziffer (0)

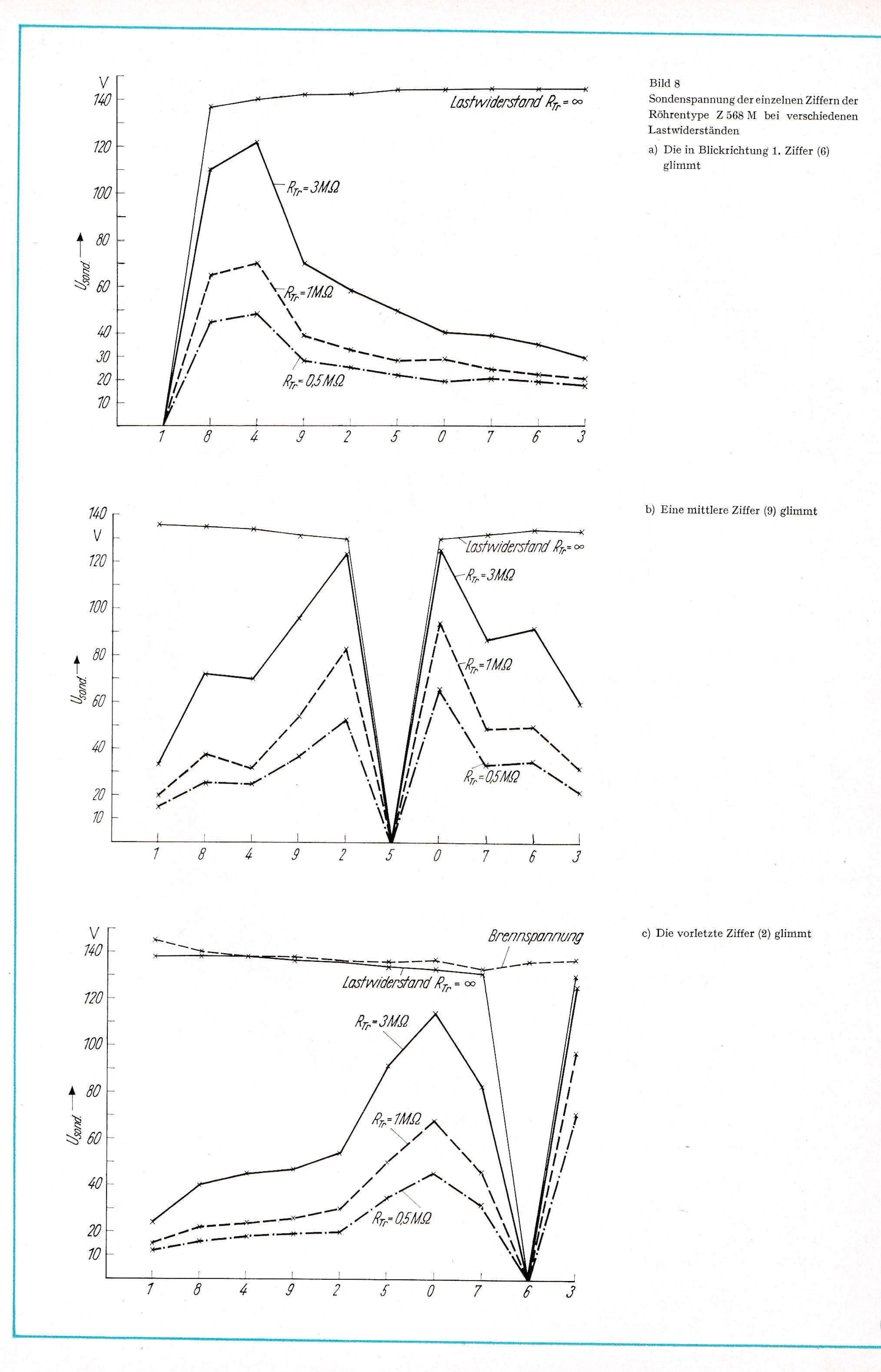


Bild 8
Sondenspannung der einzelnen Ziffern der Röhrentype Z 568 M bei verschiedenen Lastwiderständen

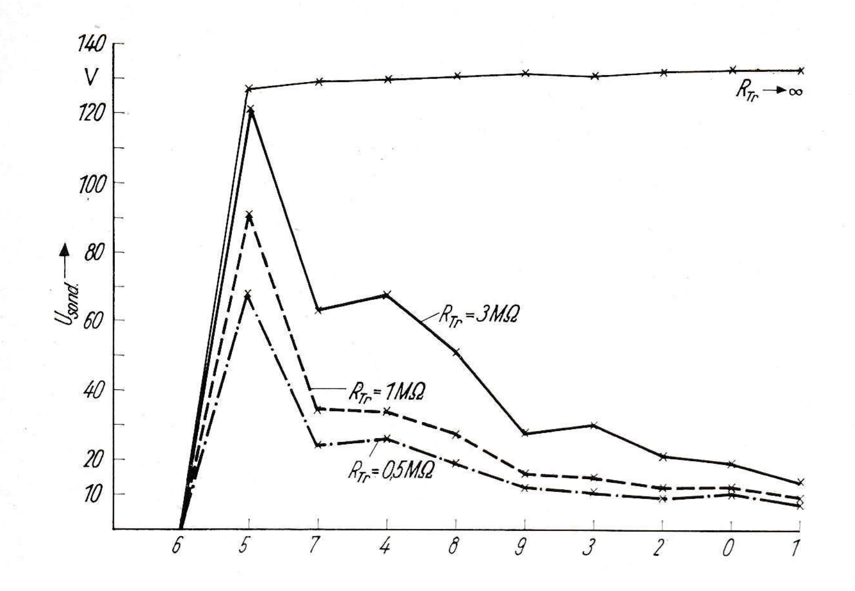
a) Die in Blickrichtung 1. Ziffer (6) glimmt

b) Eine mittlere Ziffer (9) glimmt

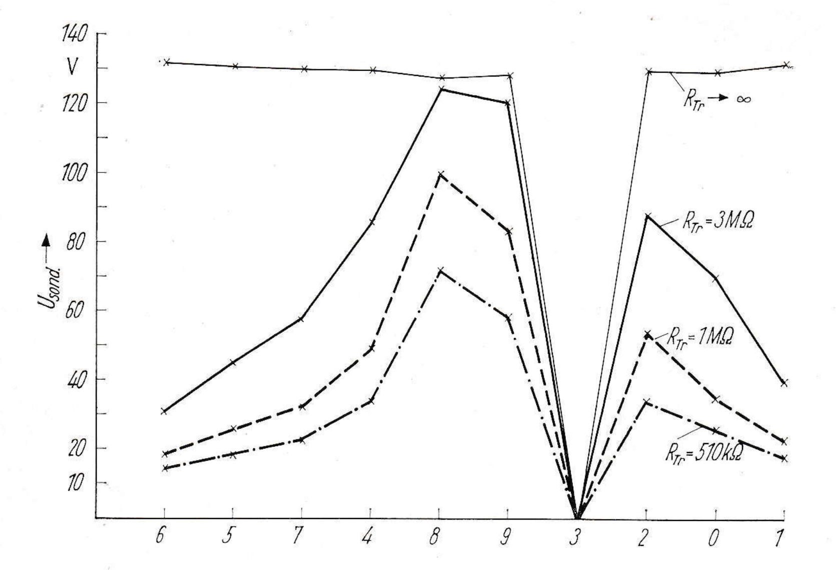
c) Die vorletzte Ziffer (2) glimmt

Bild 9
Sondenspannung der einzelnen Ziffern der Röhrentype Z 570 M bei verschiedenen Lastwiderständen

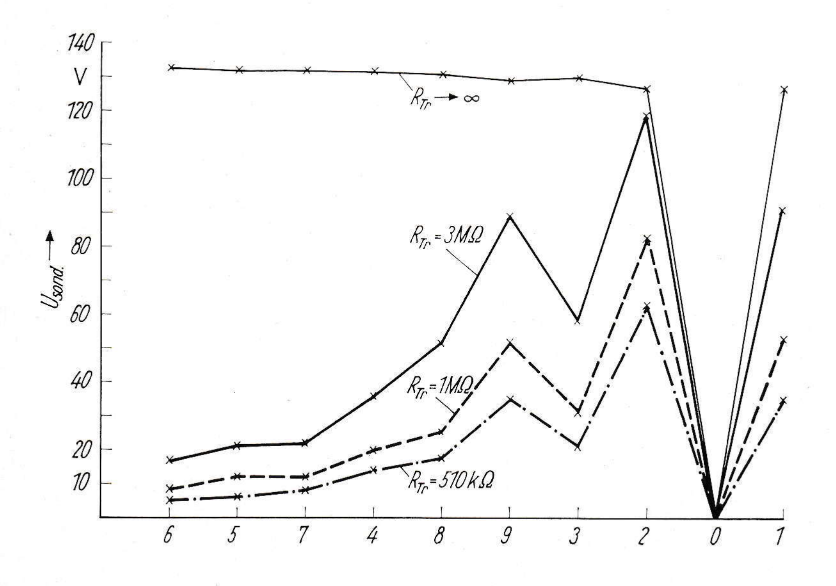
a) Es glimmt die Ziffer 6



b) Es glimmt die Ziffer 3



c) Es glimmt die Ziffer 0



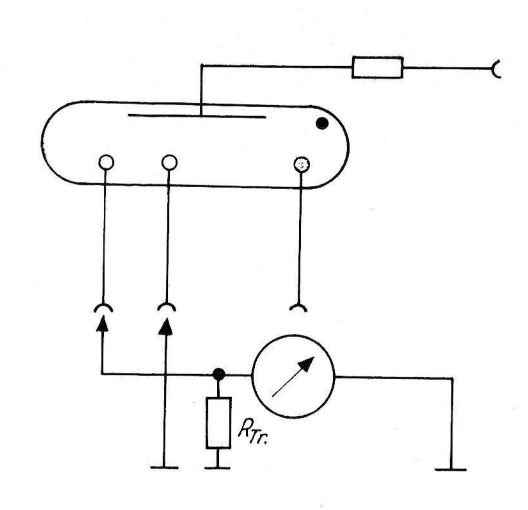


Bild 10: Meßschaltung zur Ermittlung der Sondenspannung unter verschiedenen Lastwiderständen

Literatur

[1] Häußler, E.: Die Ziffernanzeigeröhre Z 570 M
„radio und fernsehen" 16 (1967) H. 8, S. 232—233, 245

[2] Häußler, E.: Z 870 M — eine biquinäre Ziffernanzeigeröhre
„radio und fernsehen" 15 (1966) H. 4, S. 108—110

[3] Telefunken Taschenbuch 1969, S. 80—89

[4] Firmendurchschriften Barroughs Corporation

Hinweise zum Betrieb gasgefüllter Anzeigeröhren mit Gleichspannung

Ing. W. Müller

Die einfachste und verbreitetste Betriebsmöglichkeit für Anzeigeröhren stellt der Gleichstrombetrieb dar. Die angewandten Schaltungen zeichnen sich ebenfalls durch Einfachheit aus und entsprechen prinzipiell dem Bild 1.

Wie bei jeder Gasentladungsröhre muß der die Röhre durchfließende Strom I_k durch einen Vorwiderstand R_a auf einen zulässigen Wert begrenzt werden. Beim Betrieb mit Gleichspannung sind die Grenzwerte für den Betriebsstrom $I_{k\,min}$ und $I_{k\,max}$ zu beachten. Der den Strom begrenzende Vorwiderstand R_a ist im allgemeinen in die Anodenspannungszuleitung eingefügt. Er errechnet sich aus der Beziehung

$$R_a = \frac{U_b - U_B}{I_k}$$

U_b = Betriebsspannung

U_B = Brennspannung.

Wird die Anzeigeröhre in der Nähe der minimal zulässigen Betriebsspannung $U_{b\,min}$ betrieben, so ergeben sich in der Regel mit dem zugehörigen Vorwiderstand befriedigende Ergebnisse. In den Anwendungsfällen aber, wo unstabilisierte Betriebsspannungen zur Verfügung stehen oder mit größeren Umgebungstemperaturschwankungen zu rechnen ist, kann es leicht zum Unterschreiten des minimal zulässigen Katodenstromes $I_{k\,min}$ kommen. Deshalb empfiehlt es sich, einerseits den Katodenstrom auf einen mittleren, zwischen den Grenzwerten $I_{k\,min}$ — $I_{k\,max}$ liegenden Wert festzulegen und zum anderen mit größeren Vorwiderständen zu arbeiten. Stromschwankungen, ausgelöst durch Betriebsspannungsschwankungen, werden weitgehend reduziert, wenn große Vorwiderstände, die allerdings höhere Betriebsspannungen voraussetzen, zum Einsatz kommen. Die im Kennlinienfeld einer Anzeigeröhre (Bild 2) eingezeichneten Widerstandskennlinien verdeutlichen den dargestellten Zusammenhang. Bei großen Widerständen ist die Stromänderung ΔI_k in Abhängigkeit von Betriebsspannungsschwankungen wesentlich eingeengt. Bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C muß die Betriebsspannung mindestens 200 V betragen. Im vorangegangenen Abschnitt wurde auf die Berücksichtigung der Grenzwerte für den mittleren Katodenstrom hingewiesen. Im einzelnen ergeben sich zu den Grenzwertfestlegungen folgende Hinweise und Erklärungen:

Minimaler Katodenstrom $I_{k\,min}$

Beim Unterschreiten der $I_{k\,min}$-Grenze ist mit einer fehlerhaften Glimmlichtbedeckung des Symbols zu rechnen. Zum anderen ist die Leuchtdichte unbefriedigend. Ein ständiger Betrieb an der unteren Grenze ist nicht zu empfehlen, da die

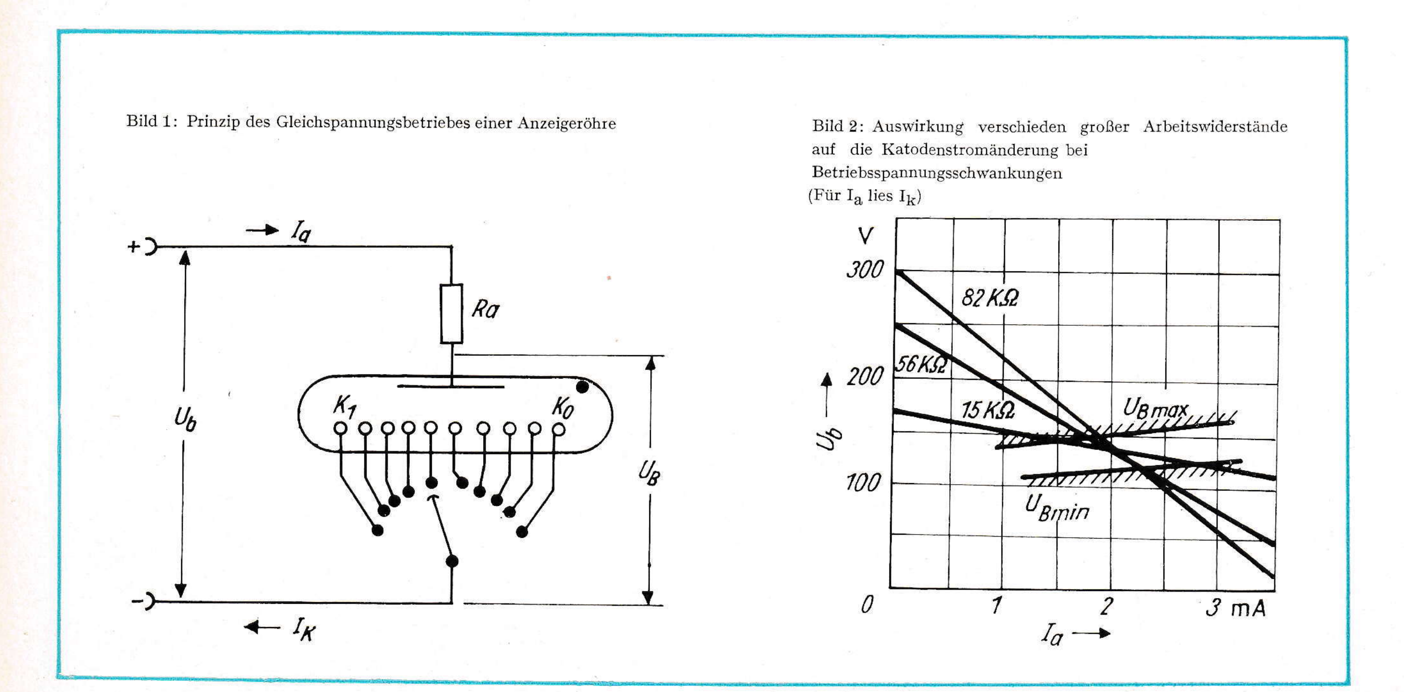


Bild 1: Prinzip des Gleichspannungsbetriebes einer Anzeigeröhre

Bild 2: Auswirkung verschieden großer Arbeitswiderstände auf die Katodenstromänderung bei Betriebsspannungsschwankungen (Für I_a lies I_k)

Katodenselbstreinigung, insbesondere bei gelegentlichem Umschaltbetrieb unzureichend ist. Dieser Effekt wirkt sich verkürzend auf die Funktionsdauer der Anzeigeröhre aus.

Maximaler Katodenstrom $I_{k\,max}$

Wird eine Anzeigenröhre mit Katodenströmen, die über der $I_{k\,max}$-Grenze liegen, betrieben, so ist damit zu rechnen, daß die Zuleitungen der Symbole im System zum Mitglimmen angeregt werden. Diese Erscheinung ist unerwünscht, da das Gesamtbild des darzustellenden Symbols auf den Betrachter unästhetisch wirkt. Zu große Katodenströme führen aber auch im hohen Maße zu übermäßigem Abtragen von Katodenmaterial. Das zerstäubte Material schlägt sich sowohl auf die übrigen nicht betriebenen Katoden als auch auf die Kolbenwand als allmählich dichter werdender Metallfilm nieder. Die Auswirkungen des auf die übrigen Katoden niedergeschlagenen Katodenmaterials werden in hohem Maße von den Betriebsverhältnissen der Röhre, — den Umschaltzeiten (Ziffernwechsel, Katodenstrom beeinflußt. Grundsätzlich ist die Elektronenaustrittsarbe) einer auf diese Weise durch abgetragenes, niedergeschlaitnes Material „verunreinigte" Nachbarkatode beeinträchtigt. Im Extremfall sind Glimmlichtbedeckungsfehler des Symbols die Folge. An diesen diskreten Stellen hat sich die Austrittsarbeit so weit erhöht, daß eine Entladung nicht mehr stattfindet. Die Auswirkungen des physikalisch bedingten Effektes sind durch Beigabe einer geringen Menge von Quecksilber zur Edelgasfüllung der Röhre auf ein Mindestmaß reduziert. Die Funktionsdauer einer ständig betriebenen Ziffer ist im Hinblick auf die vorliegende große Materialabtragungsrate um etwa eine Größenordnung geringer, als dies bei wechselndem Betrieb der Katoden der Fall ist. Die in diesem Zeitabschnitt nicht betriebenen Symbole weisen dann aber auch mit Sicherheit nicht vermeidbare Bedeckungsfehler auf. Werden unter günstigen Betriebsbedingungen sämtliche Symbole in kurzen Abständen abwechselnd betrieben, so findet nach kurzer Zeit eine gleichmäßige ,,Selbstreinigung" statt, die eine hohe Lebensdauer der Anzeigeröhre von vielen 1000 Stunden erwarten läßt.

Als Kriterium wird ein Schaltzeitverhältnis von mindestens 1 : 500 innerhalb 50 Betriebsstunden je Ziffer gefordert.

Der Betrieb von Anzeigeröhren mit einer Katodenvorspannung wird unter dem Gesichtspunkt der Transistoransteuerung gesondert abgehandelt. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Veröffentlichung [1] hingewiesen.

Literatur

[1] Häusler, E.: ,,Die Ziffernanzeigeröhre Z 570 M"
radio und fernsehen, 16 (1967) H. 8, S. 232—233 und 245

Halbwellenbetrieb von gasgefüllten Anzeigeröhren

Ing. W. Müller

In den Veröffentlichungen [1] und [2] wurde auf die Möglichkeit des Betriebes gasgefüllter Anzeigeröhren durch Halbwellen hingewiesen. In den genannten Veröffentlichungen erfolgte ebenfalls eine eingehende Erläuterung zur Berechnung des für diese Betriebsart erforderlichen Vorwiderstandes R_a unter Beachtung der vorgegebenen Grenzwertangaben für die Katodenströme. Der Halbwellenbetrieb erfordert im Gegensatz zum Gleichstrombetrieb, neben der Einhaltung der $I_{k\,min}$- und $I_{k\,max}$-Grenzen, auch die Berücksichtigung des bei dieser Betriebsart auftretenden Spitzenstromes I_{ks}.

Halbwellenbetrieb bedeutet, daß für die Anzeigeröhre als Betriebsspannung ungesiebte Wechselspannung benutzt wird. Die Anzeigeröhre wird bei dieser Betriebsart nur für weniger als der halben Zeit der Periodendauer vom Strom durchflossen. Sie verlischt kurz vor dem Nulldurchgang der positiven Sinus-Halbwelle und zündet erneut, wenn die nächste positive Halbwelle in ihrem Momentanwert der Zündspannung der Röhre entspricht. (Bild 1). Der Spannungsverlauf zwischen Anode und einer Katode der Anzeigeröhre ist im Bild 1 skizziert. Um die gleiche Leuchtdichte wie bei Gleichstrombetrieb zu erhalten, ist es notwendig, daß der Scheitelwert der Halbwelle größer ist, als die hierfür erforderliche Gleichspannung. Der Halbwellenbetrieb einer Anzeigeröhre erfolgt im allgemeinen nach der Schaltung des Bildes 2. Diese Schaltung ist einfach, verzichtet auf Elektrolytkondensatoren und wird deshalb häufig in unkomplizierten Schaltungen angewendet. Die Diode D verhindert Rückzündungen in der Röhre, während die negative Halbwelle an der Anode anliegt. Die Berechnung des Vorwiderstandes R_a — er begrenzt den mittleren Strom durch die Röhre — erfolgt nach der Gleichung

$$R_a = \frac{\sqrt{2} \cdot U_{Tr}}{\pi \cdot I_k} \left(\sqrt{1 - a^2} - a \arccos a\right) \qquad (1)$$

Folgende Vereinfachungen erleichtern den Rechengang:

Es gilt für den Ausdruck als Gl. 1:

$$\sqrt{1 - a^2} - a \arccos a = Q \qquad (2)$$

und für

$$\frac{U_B}{2 \cdot U_{Tr}} = a \qquad (3)$$

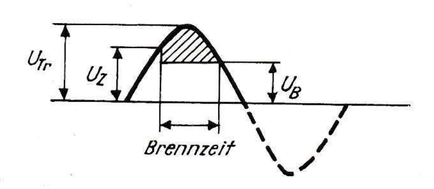


Bild 1: Spannungsverlauf an einer Anzeigeröhre zwischen Anode und Katode

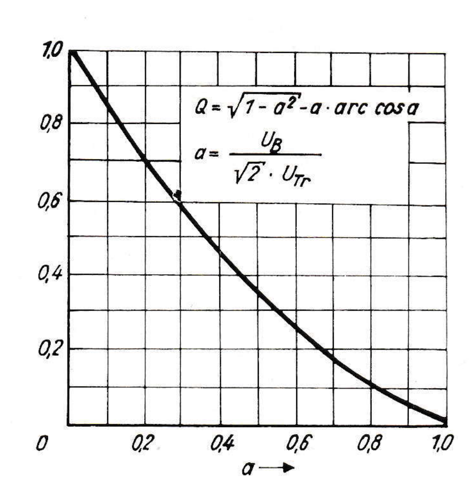




Bild 3: Q als Funktion des Spannungsverhältnisses a

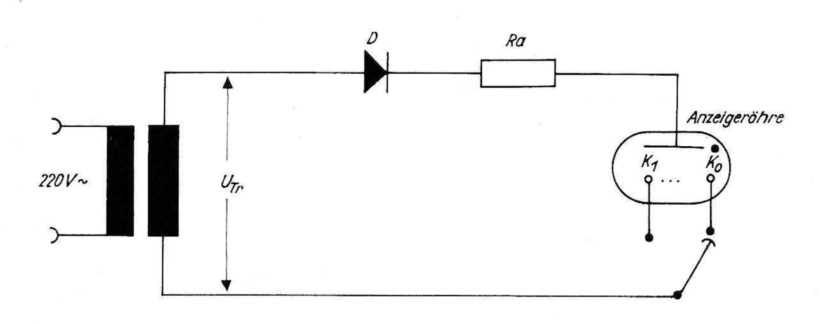


Bild 2
Halbwellenbetrieb einer Anzeigeröhre

Beide Ausdrücke lassen sich als Funktion zueinander entsprechend der Kurve in Bild 3 in Beziehung bringen. Die mathematischen Zusammenhänge sind [1] und [2] zu entnehmen. Zur Kontrolle des auch aus dem R_a resultierenden Spitzenstromes I_{ks} wird die Gleichung

$$I_{ks} = \frac{2 \cdot U_{Tr}}{R_a} (1 - a)$$

herangezogen.

Die in der Tabelle zusammengestellten Arbeitswiderstände berücksichtigen die Grenzwertangaben für den mittleren Katodenstrom und für den Katodenspitzenstrom J_{KS} der jeweiligen Anzeigeröhre bei verschiedenen Betriebsspannungen U_{Tr}. Bei der Berechnung des R_a wurde angenommen, daß der Innenwiderstand des Transformators vernachlässigbar ist.

U_{Tr}	Z 560 M Z 561 M Z 562 M k-Ohm	Z 566 M Z 567 M k-Ohm	Z 568 M k-Ohm	Z 570 M Z 571 M Z 580 M Z 581 M k-Ohm
170	15	5,6	4,7	10
220	27	8,2	6,8	20
250	36	12	10,0	26
300	51	18	15	36

Literatur

[1] Müller, W.: Berechnung des Ohmschen Lastwiderstandes für Kaltkatodenröhren bei Wechselspannungsbetrieb radio und fernsehen 14 (1965) H. 7, S. 203—204

[2] RFT-VVB Bauelemente und Vakuumtechnik Information, Sonderausgabe 2/1968

Hinweise zum Impulsbetrieb von Anzeigeröhren

Ing. W. Müller

Im Folgenden werden eine Reihe von Hinweisen gegeben, die in den Technischen Daten für Anzeigeröhren nicht unmittelbar herauslesbar sind, die aber im Zusammenhang mit bestimmten Schaltungsanwendungen berücksichtigt werden sollten. Anstelle der vielfach benutzten Gleichspannung als Betriebsspannung dienen Impulse mit geeigneter Amplitude zur Stromversorgung.

Die „Ansteuerung" kann sowohl anoden- als auch katodenseitig erfolgen. Häufiger anzutreffen ist die gleichzeitige Ansteuerung der Anzeigeröhre durch entsprechend polarisierte Impulse an der Anode und der Katode. Die Summe beider Impulsspannungen muß mindestens dem minimal geforderten Wert der Betriebsspannung der Röhre entsprechen. Das Prinzipschaltbild (Bild 1) zeigt die zuletzt erwähnte Möglichkeit. In der Praxis ist dieses Grundprinzip z. B. ein Bestandteil des Zeitmultiplex-Betriebes von Anzeigeröhren.

Die in den Bildern 2 und 3 wiedergegebenen Schaltbilder sind in der Praxis angewandte Industrieschaltungen und basieren auf der Prinzipschaltung des Bildes 1. Interessant sind an beiden Schaltungen die unterschiedlichen Lösungswege zur Gewinnung der Katodenvorspannung. Das ist die Spannung U_{kk}, die zwischen einer eingeschalteten und den ausgeschalteten Katoden auftritt. Im Bild 2 wird die Potentialdifferenz zwischen der eingeschalteten und den ausgeschalteten Katoden in dem Moment wirksam, in dem eine Katode durch einen negativen Impuls angesteuert und gezündet wird. Die übrigen nicht gezündeten Katoden sind in diesem Beispiel für den Ansteuerzeitraum t_{pk}. um 90 V positiver. Eine andere schaltungstechnische Variante ist im Bild 3 ausgeführt. Sie nutzt den Reststrom der gesperrten Transistoren und den daraus wirksam werdenden Sperrwiderstand aus. Die sich über die Kollektor-Emitterstrecke (wirksamer Sperrwiderstand) der nicht angesteuerten Transistoren einstellenden Spannungen sind der Spannung U_{kk} gleichzusetzen.

Der Impulsbetrieb von Anzeigeröhren verlangt vom Anwender die Berücksichtigung verschiedener, vom Röhrenhersteller festgelegter Grenzwerte. Für den Impulsbetrieb von Anzeigeröhren sind die Grenzwertangaben für nachstehende Parameter (Bild 4) von unmittelbarem Interesse:

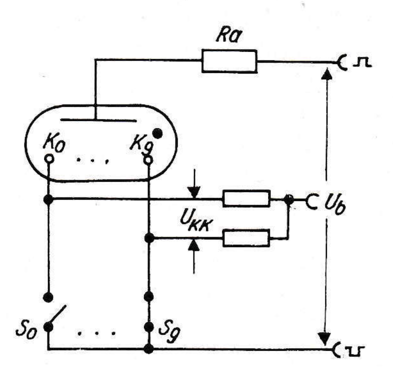


Bild 1: Ansteuerung einer Anzeigeröhre mit positiven und negativen Impulsen

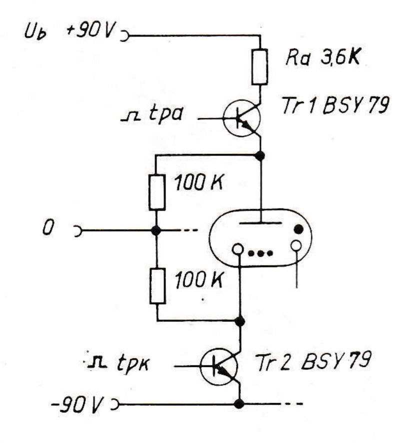


Bild 2: Ansteuerung der Anzeigeröhre Z 570 M durch npn-Transistoren

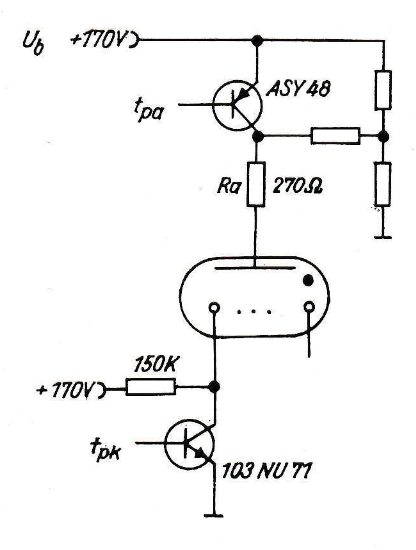


Bild 3: Ansteuerung der Anzeigeröhre Z 570 M durch je einen npn- und pnp-Transistor

1. Betriebsspannung U_p (U_b)

2. Katodenstrom I_k ($I_{k\,min}$ — $I_{k\,max}$)

3. Katodenspitzenstrom I_{ks}

4. Impulsdauer t_p

5. Integrationszeit t_{av}

Allgemeine Hinweise zum Katodenstrom I_k und zu seinen Grenzwerten $I_{k\,min}$, $I_{k\,max}$ wurden in den „Hinweisen zum Gleichstrombetrieb von Anzeigeröhren" gegeben. Zum maximal zulässigen Anodenstrom, der sich bei Impulsbetrieb durchaus einstellen kann, ist in diesem Betriebsfall zu ergänzen, daß dies der höchste mittlere Anodenstrom ($I_{k\,max}$) ist, der dauernd durch die Röhre fließen darf. Diese Angabe bezieht sich auf periodisch auftretende Impulsfolgen. Die Größe des Stromes ist durch ein Gleichstromamperemeter meßbar. Treten aperiodische Impulsfolgen auf, sollte die Ermittlung des mittleren Stromes über die maximal zulässige Integrationszeit t_{av} erstreckt werden. Die Integrationszeit ist eine Grenzwertangabe des Röhrenherstellers und darf keinesfalls überschritten werden. Es bestehen folgende zu berücksichtigende Zusammenhänge: Das Produkt $t_p \cdot I_{ks}$ darf hierbei nicht größer sein als das Produkt aus $I_{k\,max} \cdot t_{av}$.

$$t_p \cdot I_{ks} \leqq t_{av} \cdot I_k$$

Weiter beachtenswerte Besonderheiten finden im Folgenden Erwähnung: Die prinzipielle Brennspannungskennlinie einer Anzeigeröhre zeigt das Bild 5. Der Spannungsverlauf, gemessen zwischen der Anode und einer glimmenden Katode, ist dem Kurvenverlauf nach weitgehend abhängig von der Größe des Anodenstromes. Der dick ausgezogene Kennlinienteil stellt den zulässigen Arbeitsbereich der Röhre für Gleichstrombetrieb dar. Derselbe Abschnitt der Kennlinie darf in seinen Grenzen auch für den sich bei Impulsbetrieb einstellenden mittleren Anodenstrom gleichfalls nicht überschritten werden. Da in der Regel rechteckförmige Impulsspannungen zur Anwendung kommen, wird die Größe des mittleren Stromes durch die in der bekannten Gleichung enthaltenen Größen

$$I_k = \frac{t_p \cdot I_{ks}}{T} \qquad (1)$$

T = Impulsperiode.

Bei der weiteren Betrachtung der Brennspannungskennlinie (Bild 5) fällt auf, daß die Kurve mit zunehmendem Anodenstrom einen ansteigenden Verlauf nimmt und für den Anwender im Punkt der Grenzwertfestlegung $I_{ks\,max}$ endet. Die charakteristische Verhaltensweise muß bei der Berechnung eines Arbeitswiderstandes R_a berücksichtigt werden. Der in den allgemeinen Kenndaten propagierte Brennspannungswert ($U_B \approx 145$ V) gilt allgemein für Gleichstrombetrieb bzw. für den mit $I_{k\,min}$ — $I_{k\,max}$ gekennzeichneten Bereich der Brennspannungskennlinie. Wird die Anzeigeröhre spitzenstrommäßig weitgehend ausgenutzt, so ergeben sich höhere Brennspannungswerte, die dann auch für die Berechnung des R_a herangezogen werden müssen. Werden diese Korrelationen übersehen, erweist spätestens die meßtechnische Kontrolle der Schaltung, daß ein unerwartet kleiner Katodenspitzenstrom die Folge ist. Es ist außerdem leicht einzusehen, daß das Ansteigen der Brennspannung, hervorgerufen durch große Impulsströme, für die Wahl der Betriebsspannung von Bedeutung sein muß. U_b sollte in jedem Falle größer gewählt werden, als die für einen bestimmten Spitzenstrom I_{ks} zu erwartende Brennspannung U_B. Dies gilt auch für den Punkt, da die Brennspannung in der Größe den Grenzwert $U_{b\,min}$ überschreitet. Die Berücksichtigung dieses Hinweises reduziert außerdem nachweisbare Zündverzugszeiten auf Minimalwerte (etwa = 20 μs). Wirksam werdende Zündverzögerungen sind am Entladungsbild einer glimmenden Katode visuell kaum wahrnehmbar. Eine oszillografische Beobachtung läßt aber erkennen, daß nur ein Teil des der Röhre angebotenen Impulses für den Stromdurchgang beansprucht wird. Der damit strommäßig noch wirksam werdende Impuls ist folglich schmaler und verändert, in Beziehung gebracht zur vorliegenden Impulsfolgefrequenz, entscheidet das Tastverhältnis $V_T = \frac{t_p}{T}$ zu ungünstigen Werten.

Die Dauer des Zündverzuges wird maßgeblich von der Differenz zwischen der Zündspannung U_z und der Betriebsspannung U_b beeinflußt. Um in diesem Zusammenhang die Abhängigkeit der Zündeigenschaften von äußeren Ionisierungsquellen weitgehend auszuschließen, werden in die Röhre von vornherein ungefährliche radioaktive Strahlungsquellen eingebracht.

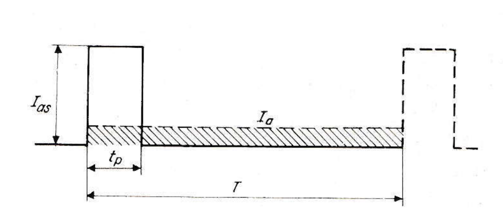


Bild 4: Impulsbild mit den für den Betrieb von Anzeigeröhren wichtigsten Kennwerten
(Für I_a lies I_k)

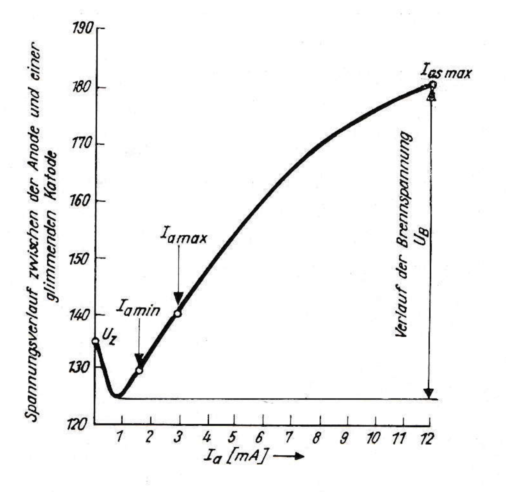


Bild 5: Brennspannungsverlauf einer Anzeigeröhre bei hohen Anodenströmen

Betrachtung zum Parallel- und Zeitmultiplex-Betrieb von Anzeigeröhren

Ing. W. Müller

Die zur Anwendung kommenden Ansteuertechniken für Anzeigeröhren in mehrstelligen Anzeigesystemen sind in zwei Gruppen einordbar:

Parallelbetrieb von Anzeigeröhren (statische Methode)
Zeitmultiplex-Betrieb von Anzeigeröhren (dyanmische Methode, time sharing-Betrieb)

Parallelbetrieb von Anzeigeröhren

Parallelbetrieb besagt, daß der Inhalt eines mehrstelligen Zählers durch alle Anzeigeröhren parallel, also zur gleichen Zeit zur Anzeige kommt. Diese Ansteuertechnik ist allgemein verbreitet. Anwendung findet sie zur Ergebnisdarstellung aus Rechengeräten, Meßgeräten u. a. m. Aus dem Blockschaltbild des Bildes 1 ist zu entnehmen, daß zur Ansteuerung je einer Ziffernanzeigeröhre 10 Steuertransistoren und eine vorgeschaltete Dekodierschaltung nötig sind. Dieser Aufwand vervielfacht sich mit der Stellenzahl. Die Anodenspannungsversorgung erfolgt in üblicher Weise über einen, jeder Anzeigeröhre zugeordneten Arbeitswiderstand R_a. Praktisch ausgeführte Schaltungen sind in [1], [2] beschrieben.

Es ist leicht einzusehen, daß die Zahl der benötigten Bauelemente beträchtlich ist und der kostenmäßige Aufwand für die Anzeige einen erheblichen Anteil am Gesamtaufwand eines Gerätes in Anspruch nimmt.

Die linke Graphik des Bildes 2 zeigt am Beispiel eines 7-stufigen Zählers, daß nur zur Realisierung der Dekodierschaltung und der Ansteuerverstärkerstufen mindestens 136 Dioden und 70 Transistoren bereitzustellen sind.

Es hat deshalb nicht an Überlegungen gefehlt, den sich für jede Stufe wiederholenden Bauelementeaufwand durch schaltungstechnische Kunstgriffe auf ein Minimum zu reduzieren. Eine Lösung stellt die Zeitmultiplex-Ansteuerung für Anzeigeröhren dar.

Zeitmultiplex-Betrieb von Anzeigeröhren

Das Zeitmultiplex-System verzichtet auf die für jede Anzeigeröhre wiederholenden Baugruppen: Anzeigeverstärker und Dekodierschaltung. Für die hier angewandte Ansteuertechnik, Bild 3, genügt je eine dieser Baugruppen zur Ansteuerung der Anzeigeröhren. Die genannten und nur einmal vorhandenen Baugruppeneinheiten werden durch einen Ringzähler mit Impulsgenerator reihum den Zählstufen und den zugehörigen Anzeigeröhren für kurze Zeit zugeschaltet. Der Vorgang läuft mit einer Frequenz ab, die dem Betrachter das gleichzeitige Aufleuchten aller Ziffernanzeigeröhren vortäuschen. Die Gegenüberstellung beider Ansteuersysteme im Bild 2 hebt zunächst augenfällig den geringen Aufwand des Zeitmultiplexsystems hervor. Es ist aber so, daß diese Schaltungstechnik erst dann ökonomisch sein kann, wenn der Mehraufwand für die notwendige Umschalteinrichtung durch die erzielte Einsparung an Ansteuer- und Dekodierbaugruppen mindestens aufgewogen wird. Es ist in [3] der Nachweis erbracht worden, daß dies schon ab drei Zählstufen der Fall ist. Für einen 8stelligen Zähler beträgt der Gesamtaufwand, verglichen mit einem für Parallelbetrieb hergerichteten Zähler, nur noch die Hälfte.

Die Zeitmultiplex-Anzeige bietet dem Anwender darüber hinaus noch den Vorteil, daß mit nur vier Leitungen eine Anzeigeeinheit wahlweise auf andere Zähler geschaltet werden kann.

Die Grundschaltung für die Zeitmultiplex-Ansteuerung zeigt Bild 3. Für die Schaltungstechnik ist charakteristisch, daß immer die gleichen Ziffernkatoden aller vorhandenen Anzeigeröhren zusammengeschaltet sind. Die sich ergebenden Katodengruppen für die Ziffern 0...9 führen zu den Schaltern $S_0 \ldots S_9$, den Ziffernschaltern, denen schließlich eine Dekodiereinheit vorgeschaltet ist. Die Anoden werden ebenfalls über Schalter, den Stellenschaltern, geschaltet. Hiernach kann eine bestimmte Ziffer in einer bestimmten Stelle nur zur Anzeige gebracht werden, wenn zum gleichen Zeitpunkt anoden- und katodenseitig die entsprechenden Schalter geschlossen sind. Die übrigen katodenseitig, zwangsläufig mit eingeschalteten Ziffern einer Katodengruppe zünden nicht, wenn an den Anoden der verbleibenden Anzeigeröhren zu diesem Zeitpunkt keine Betriebsspannung anliegt. Auf der erläuterten Grundschaltung bauen zwei schaltungstechnische Varianten auf, die nach den abzutastenden Elektroden der Anzeigeröhren in

Katoden- und Anodenabtastung

eingeordnet werden.

Katoden-Abtastung

Die Prinzipschaltung einer Katoden-Abtastung ist in Bild 4 wiedergegeben.

Charakteristisch für die Katoden-Abtastung ist, daß ein Ziffernschalter (Transistor) im ungünstigsten Fall, also wenn sämtliche Anzeigeröhren die gleiche Ziffer darzustellen haben, den gesamten Anodenspitzenstrom aller Anzeigeröhren übertragen muß. Bei Einsatz der Type Z 560 M ($I_{k\,max} = 10$ mA) würde in einem 10stelligen Zähler der Transistor des entsprechenden Ziffernverstärkers 100 mA Kollektorstrom aufnehmen müssen.

Die Funktion der Schaltung (Bild 4) ist folgende:

Durch Impulsgenerator werden die Katodenschalter nacheinander für kurze Zeiträume geschlossen. Während der

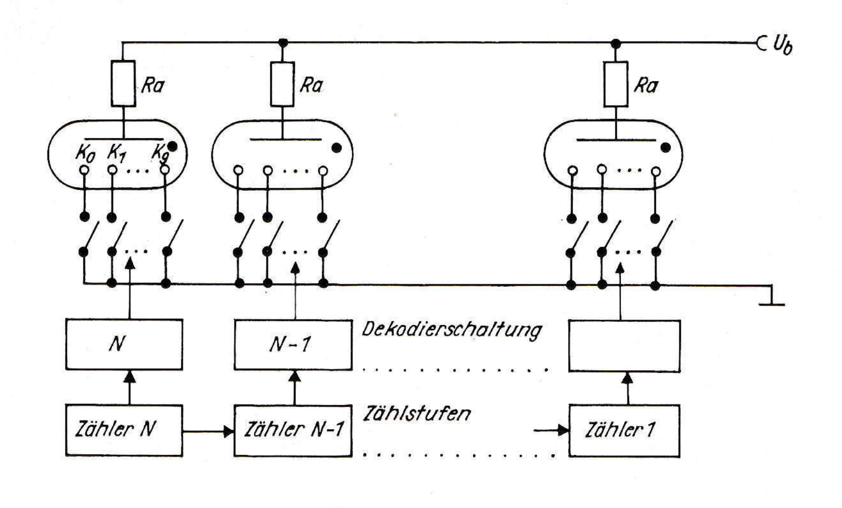


Bild 1
Prinzipschaltung: Parallelbetrieb von Anzeigeröhren

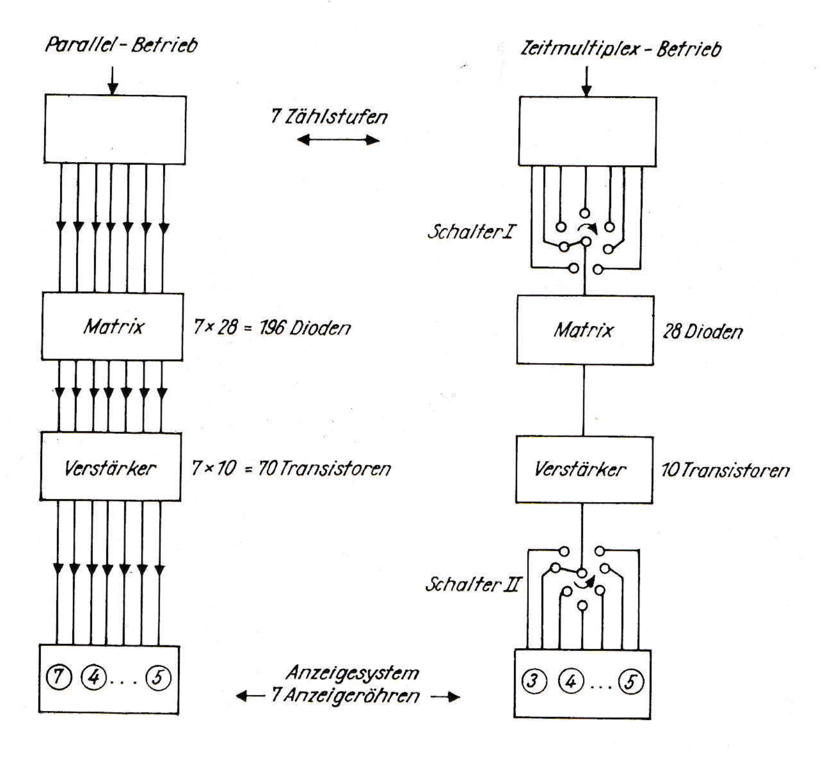


Bild 2
Gegenüberstellung des Bauelementeaufwands bei der Anwendung des Zeitmultiplex-Betriebes

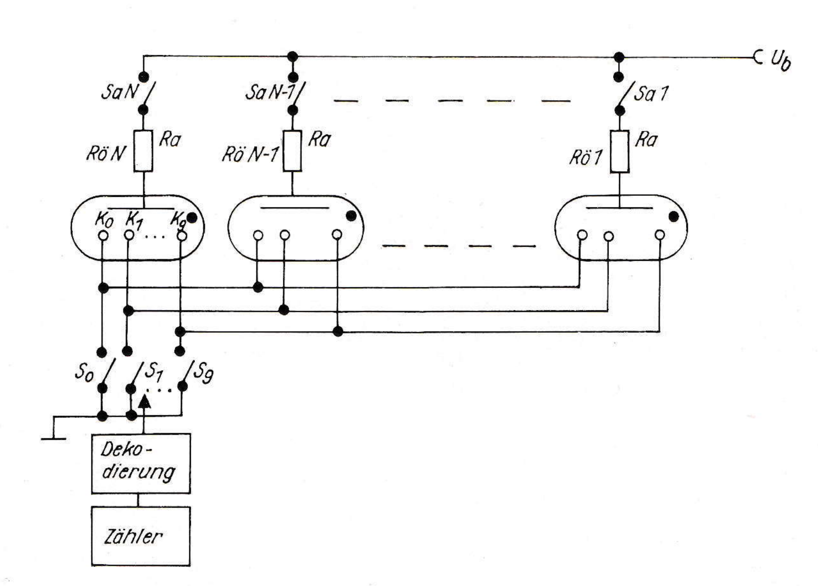


Bild 3
Prinzip des Zeitmultiplex-Betriebes von Anzeigeröhren

Schließzeit der einzelnen Katodenschalter erfolgt durch geeignete Impulse das Abfragen der Zählerstände. Ist z. B. der Schalter S_9 geschlossen, so wird nur die Ziffer 9, vorausgesetzt daß ein oder mehrere Zählstufen diesen Zählstand einnehmen, zur Anzeige gebracht. Es kann durchaus der Fall eintreten, daß die Ziffer 9 nicht angezeigt wird, da kein Zähler diesem Zählstand entspricht. Die Anodenschalter werden für den Zähler nur dann geschaltet, wenn die aus dem Zähler wiederzugebende Ziffer mit den abzutastenden Katoden übereinstimmt.

Anodenabtastung

Die Anodenabtastung (Bild 5) vermeidet den Aufwand an strommäßig hochbelastbaren Transistoren dadurch, daß durch einen Ringzähler nacheinander die Anodenschalter geschlossen und geöffnet werden. Die Darstellung einer bestimmten Ziffer in der richtigen Stellenanordnung ist nur möglich, wenn der gewünschte Ziffernschalter für den Zeitraum geschlossen wird, da dies auch bei dem entsprechenden Stellenschalter der Fall ist. Bewerkstelligt wird das in folgender Weise:

Ein von der Steuereinheit kommender Impuls schließt für den Zeitraum t_p einen Stellenschalter. Ein weiterer Impuls veranlaßt, daß die in dieser Stelle wiederzugebende Ziffer aus dem Speicher in das Pufferregister übernommen wird. Durch die Dekodierschaltung erfolgt die Ansteuerung der darzustellenden Ziffer entsprechenden Ziffernschalters. Mit dem Eintreffen des nächsten Impulses verlischt die Information an dieser Stelle. Der beschriebene Vorgang wiederholt sich nunmehr für die nächstfolgende Stelle (Anzeigeröhre). Die Anoden-Abtastmethode läßt nacheinander immer nur eine Anzeigeröhre aufleuchten. Der Transistor im Ziffernschalter braucht demnach auch nur den Anodenstrom einer Anzeigeröhre zu transportieren. Dieser sich ökonomisch auf die zu verwendenden Transistoren auswirkende Vorteil wird andererseits durch ein von der Stellenzahl abhängiges Tastverhältnis t_{av} erkauft.

Im Hinblick auf die zu berücksichtigenden Stromgrenzwerte, hier am Beispiel der Ziffernanzeigeröhre Z 570 M ($I_{k\ min}$ = 1,5 mA und $I_{kS\ max}$ = 12 mA) führt das zu einem Tastverhältnis von t_{av} = 1:8. Das bedeutet nichts anderes, als daß im günstigsten Fall eine 8stellige Anzeige realisierbar ist. Schaltungstechnisch gibt es einen aufwendigen aber immerhin einen Ausweg, der hier nur angedeutet werden soll. Das Tastverhältnis läßt sich verbessern, indem mehrere Katodengruppen gebildet werden. Das beispielsweise kann je eine Gruppe für die Darstellung der geraden oder ungeraden Ziffern sein. Die Industrie ist den Anwendern inzwischen dahingehend entgegengekommen, indem sie für die Typen, die vornehmlich mit der beschriebenen Ansteuertechnik betrieben werden, den minimal zulässigen mittleren Anodenstrom auf $I_{k\ min}$ = 0,8 mA herabsetzt. Das entspricht der Verbesserung des nutzbaren Tastverhältisses von 1:15.

Literatur

[1] Haberland, K., Göldner, P.: Dekadischer Zählbaustein mit der Ziffernanzeigeröhre Z 570 M
radio und fernsehen 16 (1967) H. 21, S. 662—664

[2] Engler, P.: Ein Anzeigeverstärker mit npn-Transistoren und vereinfachter Matrix für die Ziffernanzeigeröhre Z 570 M
radio und fernsehen elektronik 17 (1968) H. 4, S. 120—122

[3] Boucke, G.: Ein Zeitmultiplex-Verfahren zur ökonomischen Anzeige und Ergebnisangabe bei binärtetrodischen Dezimalzählern
Telefunken-Zeitung 40 (1967) H. 1/2, S. 44—51

[4] Dynamische Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren und Zähler ohne Dekodier-Diodenmatrix mit Anzeigeeinheit
Valvo, Technische Information für die Industrie T/110

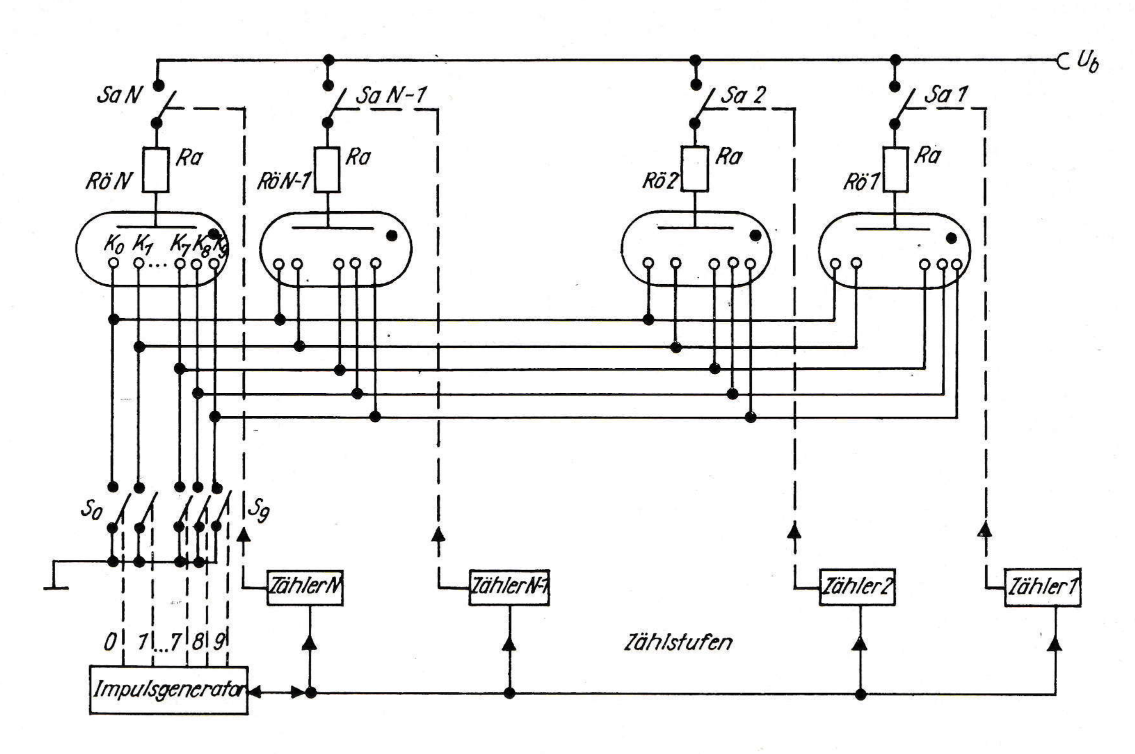
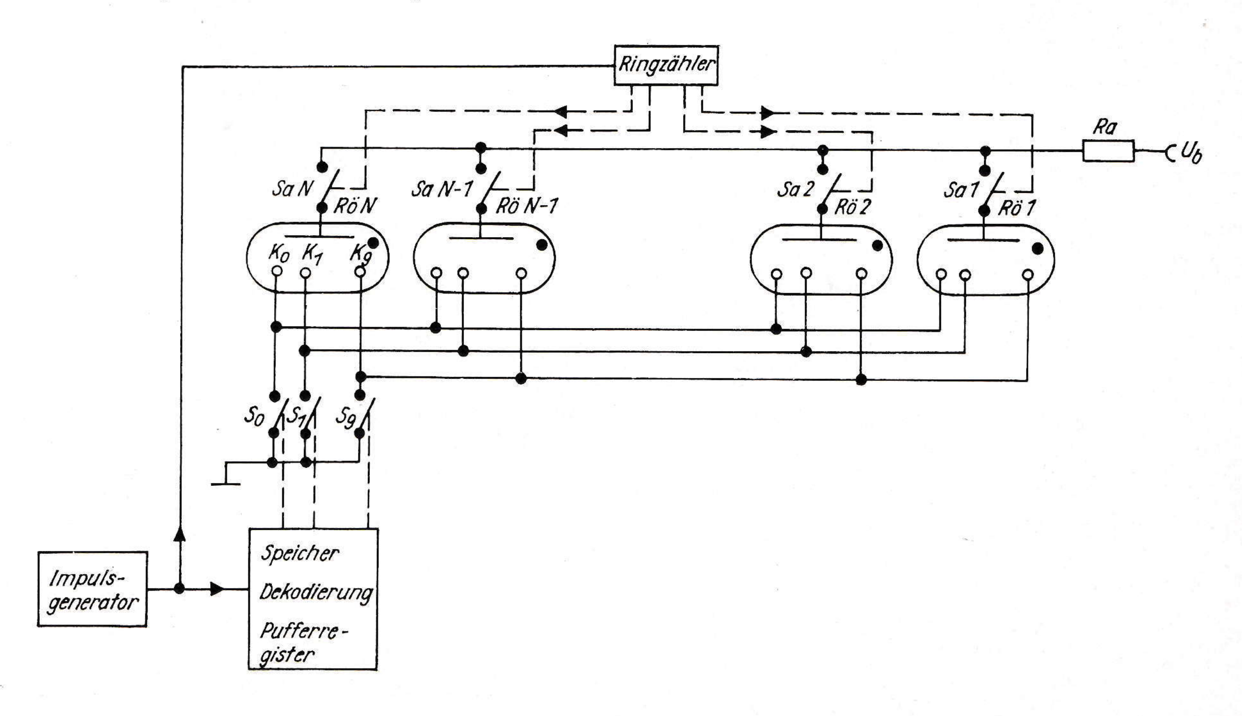


Bild 4: Zeitmultiplex-Betrieb mit Katoden-Abtastung

Bild 5: Zeitmultiplex-Betrieb mit Anodenabtastung



Der Zähl- und Anzeigebaustein A 1 H/Z 1 bzw. A 1 V/Z 1

Ing. B. Standfuß

Seit geraumer Zeit ist international abzusehen, daß die bislang zur Lösung von Zählproblemen benutzten Dekadenzählröhren durch transistorisierte Bausteine abgelöst werden. Mit dem Übergang auf derartige Bausteine bot sich gleichzeitig die Möglichkeit, ein durchlaufendes Bausteinsystem dem Anwender zur Verfügung zu stellen. Der Vorteil liegt in der Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten. Der Kunde profitiert durch solch ein System, indem ihm zur Lösung seiner Probleme Schaltungsentwicklungsarbeiten weitgehend abgenommen werden.

Um für die Dekadenzählröhre ein geeignetes Äquivalent zu haben, wurden im VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin zunächst der Zählbaustein Z 1 und der Anzeigebaustein A 1 entwickelt. In Vorbereitung befindet sich ein Stromversorgungsteil N 1 sowie ein Impulsbaustein J 1.

Alle Bausteine sind in Siliziumtechnik ausgeführt. Nachfolgend wird der Zählbaustein Z 1 und der Anzeigebaustein A 1 vorgestellt.

Der Zählbaustein Z 1 (Bild 1)

Der Zählbaustein Z 1 ist ein Binärzähler, der nach dem 1-2-4-8-Code arbeitet. Das Schaltbild des aus 4 bistabilen Multivibratoren bestehenden Zählers geht aus Bild 2 hervor. Ein solcher Zähler erreicht nach 16 Impulsen wieder seine Ausgangsstellung. Durch geeignete Schaltungsmaßnahmen ist der Zähler so verändert worden, daß 6 Impulse übersprungen werden und der Zähler demzufolge nach dem 10. Impuls bereits wieder in seine Ausgangsstellung zurückkehrt. Dekadische Ausgangssignale stehen jedoch erst nach entsprechender Dekodierung zur Verfügung. Die technischen Daten des Zählers gehen aus der Tabelle am Schluß des Beitrages hervor. Zur Ansteuerung des Zählers ist ein negativer Spannungssprung von $2\,V \leq \hat{u} \leq 8\,V$ Amplitude erforderlich. Der kleinstmögliche Wert ist von verschiedenen Faktoren, wie geforderte obere Grenzfrequenz und Flankensteilheit des Eingangsimpulses abhängig. Die Anstiegszeit muß kleiner als 50 ns/V sein. Der Eingangsimpuls wird kapazitiv auf den Zähler eingekoppelt. Koppelkondensatoren sind nicht erforderlich, sie sind bereits im Zähler vorhanden.

Auf Bild 3 sind die Schaltzustände aller Transistoren während des Zählvorganges dargestellt. Vom 1. bis zum 9. Impuls wird normal binär gezählt. Danach erfolgt das erforderliche Überspringen von 6 Schaltzuständen. Nach dem Eintreffen des 9. Impulses ist der 1. und der 4. bistabile Multivibrator in Arbeitsstellung, so daß die Transistoren T 1 und T 7 leitend sind. Am Kollektor des Transistors T 8 liegt damit ein Potential von etwa + 10 V. Dieses Potential sperrt die Diode D 9. Durch den 10. Impuls wird der 1. bistabile Multivibrator in seine Ruhelage gekippt. Am Kollektor des Transistors T 2 entsteht dadurch ein negativer Impuls, der nur den 4. bistabilen Multivibrator in seine Ruhelage kippt. Die gesperrte Diode D 9 läßt diesen Impuls nicht an den Transistor T 4 gelangen. Nach dem 10. Impuls ist also wieder die Nullstellung erreicht. Die beschriebenen Schaltvorgänge spielen sich in relativ kurzen Zeiten ab, bestimmen aber die Grenzfrequenz des Zählers. In der Praxis ordnet man jeden bistabilen Multivibrator in seiner Arbeitsstellung eine bestimmte Wertigkeit zu. Der erste bistabile Multivibrator erhält die Wertigkeit 1, der 2. die Wertigkeit 2, der 3. die Wertigkeit 4 und der 4. die Wertigkeit 8. Zur Bestimmung der dekadischen Zahl werden in der entsprechenden Zeile auf Bild 3 die Wertigkeiten addiert.

Beispiel: In der 8. Zeile sind der 1., 2. und 3. Multivibrator in Arbeitsstellung. Es werden also die Wertigkeiten 1, 2 und 4 addiert. Daraus ergibt sich die dakedische Zahl 7. Aus den zugeordneten Wertigkeiten ergibt sich der hier angewandte 1-2-4-8 Code. Der Zähler kann in jedem beliebigen Schaltzustand auf 0 zurückgestellt werden. Dazu ist es notwendig, den Rückstellanschluß (9) mit Masse zu verbinden. Die Dioden D 10—D 13 dienen zur Entkopplung der entsprechenden Ausgänge. Über diese Dioden liegt beim Betätigen der Nullstellung das Massepotential an den Kollektoren der Transistoren T 2, T 4, T 6 und T 8. Die Folge davon ist eine Verschiebung des Basispotentials der Transistoren T 1, T 4, T 5 und T 7 ins Negative, wodurch diese Transistoren gesperrt werden. Nachdem dieser Schaltzustand eingetreten ist, kann das Massepotential am Rückstellanschluß entfallen, ohne daß eine nachträgliche Veränderung des Schaltzustandes eintritt. Die Rückstellung kann auch durch einen Impuls ausgelöst werden.

Erreicht der Zähler innerhalb eines Zählvorganges wieder die Nullstellung, so kann am Kollektor des Transistors T 8 ein Impuls entnommen werden. Dieser Impuls ist so beschaffen, daß er sich zur direkten Ansteuerung eines weiteren Zählbausteines Z 1 eignet. Der Ausgangspegel beträgt für das 0-Signal + 0,5 V und für das L-Signal + 9 V. Es lassen sich also Zähler mit beliebiger Stellenzahl ohne zusätzliche Koppelglieder aufbauen. Der Zähler Z 1 ist vorwiegend zur Ansteuerung des Anzeigebausteins A 1 vorgesehen. Er kann aber auch zur Ansteuerung beliebiger Baugruppen verwendet, bzw. im Leerlauf betrieben werden. Der kleinste zulässige Lastwiderstand beträgt 3 kOhm gegen + 12 V. Im Bedarfsfall ist es durchaus möglich, den Zähler mit halben Betriebsspannungen zu betreiben ($U_1 = +6\,V$; $U_2 = -2\,V$). In diesem Fall reduziert sich der aufgenommene Strom ebenfalls auf $1/2$ des Wertes bei Normalbetrieb. Der im Vorangegangenen beschriebene Zähler ist für Zählfrequenzen von 0 Hz—150 kHz vorgesehen. In der Weiterentwicklung ist eine Erhöhung der Grenzfrequenz vorgesehen.

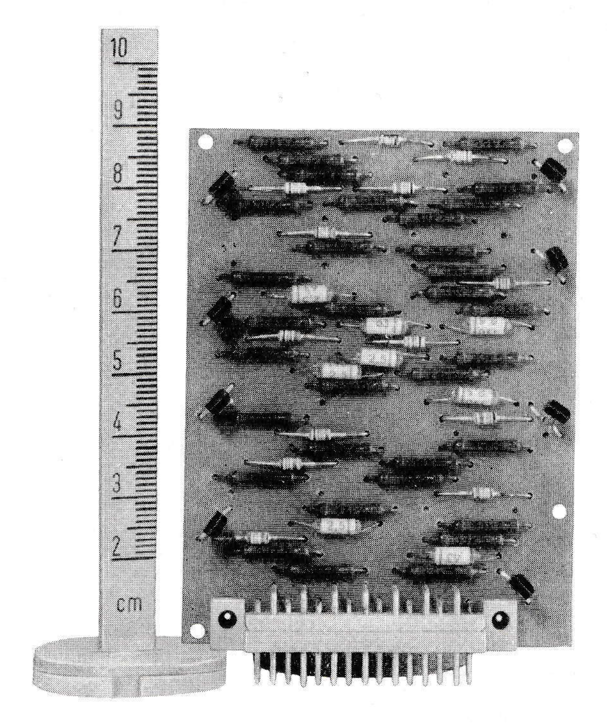
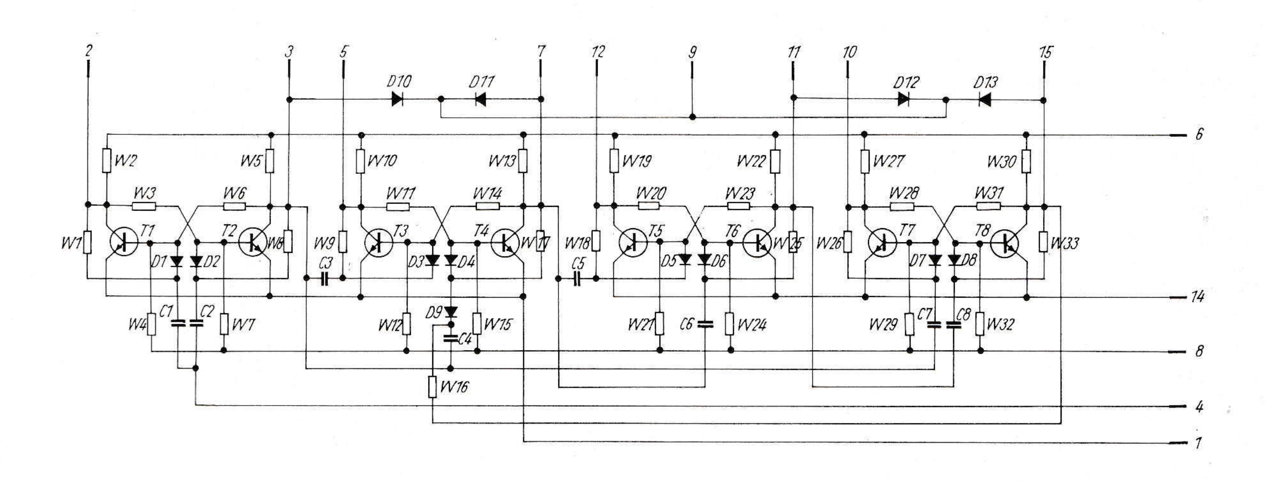


Bild 1: Ansicht des Zählbausteins Z 1

Bild 2: Schaltbild des Zählbausteins Z 1



	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8
0	L	0	L	0	L	0	L	0
1	0	L	L	0	L	0	L	0
2	L	0	0	L	L	0	L	0
3	0	L	0	L	L	0	L	0
4	L	0	L	0	0	L	L	0
5	0	L	L	0	0	L	L	0
6	L	0	0	L	0	L	L	0
7	0	L	0	L	0	L	L	0
8	L	0	L	0	L	0	0	L
9	0	L	L	0	L	0	0	L
0	L	0	L	0	L	0	L	0
	1		2		4		8	

Bild 3: Tabelle der Schaltzustände der Transistoren während des Zählvorganges

Der Anzeigebaustein A 1 H bzw. A 1 V (Bild 4)

Beide Anzeigebausteine sind von der Schaltung her völlig gleichartig aufgebaut. Sie unterscheiden sich nur in ihrem mechanischen Aufbau. Der Baustein A 1 V wird vertikal in die Buchsenleiste eingeschoben und der Baustein A 1 H horizontal. Das Schaltbild für beide Bausteine ist auf Bild 5 dargestellt. Da beide Bausteine elektrisch völlig gleichwertig sind, beziehen sich die folgenden Ausführungen auf den Baustein A 1 V. Die notwendigen Verbindungen zwischen Zählbaustein Z 1 und Anzeigebaustein A 1 V bzw. A 1 H gehen aus der Tabelle auf Bild 6 hervor.

Die Betriebsspannung wird der Anzeigeröhre über den Widerstand W 8 gegen Masse zugeführt. Es leuchtet jeweils die Ziffer, deren Steuertransistor geöffnet ist. Eine kombinierte Dioden-Widerstandsmatrix auf dem Anzeigebaustein sorgt für die erforderliche Dekodierung des Ausgangssignals des Zählbausteins Z 1. Die Funktion dieser Matrix soll am folgenden Beispiel erläutert werden:

Die Emitter der Ansteuertransistoren aller ungeraden Ziffern sind untereinander verbunden und gehen an den Anschluß 2 des Zählbausteins. Alle Emitter der Ansteuertransistoren der geraden Ziffern sind ebenfalls miteinander verbunden und gehen an den Anschluß 3 des Zählbausteins.

In der Nullstellung des Zählbausteins liegen also alle Emitter der Steuertransistoren der geraden Zahlen auf annähernd Massepotential. Soll der O-Transistor geöffnet werden, so muß seiner Basis eine positive Spannung zugeführt werden. Diese Spannung wird über den Anschluß 14, der zum Anschluß 5 des Zählers geht, zugeführt. In der Nullstellung des Zählers ist der Transistor T 3 gesperrt, so daß am Anschluß 5 ein Potential von etwa +10 V steht. Am Anschluß 12 und 13 liegt ebenfalls +10 V an, so daß die Dioden D 1 und D 2 gesperrt sind. Der Steuertransistor für die Ziffer 0 ist also in dieser Stellung geöffnet. Wird der Zähler um einen Schritt weitergeschaltet, so erhält der Emitter des vorher geöffneten Transistors ebenfalls +10 V. In diesem Fall ist zwischen Basis und Emitter keine für einen entsprechenden Basisstrom ausreichende Potentialdifferenz vorhanden und der Transistor ist gesperrt.

Schaltet der Zähler wieder einen Schritt weiter, so hat der Emitter des O-Transistors zwar wieder Massepotential, da aber am Anschluß 14 ebenfalls Masse liegt, bleibt der O-Transistor gesperrt. Hat der Zähler die Zahl 4 erreicht, so liegt der Emitter des O-Transistors wieder auf Masse. Das positive Potential am Anschluß 14 ist ebenfalls vorhanden. Der O-Transistor bleibt gesperrt, denn am Anschluß 13 liegt Massepotential an. (Bild 3). Die Diode D 1 ist dadurch geöffnet und die nötige Basisvorspannung kann nicht entstehen. Die Ein- bzw. Ausschaltung aller anderen Ziffern ist analog dem hier beschriebenen Beispiel der Ziffer 0.

Für den Anzeigebaustein werden folgende Betriebsspannungen benötigt: (I = 1,5 ... 2,5 mA)

Betriebsspannung für die Ziffernanzeigeröhre $U_3 = +200 \ldots +250$ V)

Katodenvorspannung für die Ziffernanzeigeröhre $U_4 = 60 \ldots 100$ V ($I \leq 1$ mA)

Der Anzeigebaustein A 1 V und A 1 H sowie der Zählbaustein Z 1 (Bild 4) lassen sich zu einem Zähl- und Anzeigebaustein A 1 V/Z 1 bzw. A 1 H/Z 1 verbinden. Damit wird auf kleinstem Raum eine komplette Zähldekade mit Ziffernanzeige (Bild 7) realisiert. In der Weiterentwicklung ist vorgesehen, den Anzeigebaustein mit einer Ziffernanzeigeröhre mit Dezimalpunkt zu bestücken. Der Dezimalpunkt kann je nach Anzeigeröhre rechts (Z 573 M) bzw. links (Z 574 M) neben der Ziffer erscheinen.

Die Ansteuerung des Dezimalpunktes erfolgt wie die Ansteuerung der Ziffern durch einen entsprechenden Schalttransistor. Beide Varianten des Anzeigebausteins werden wahlweise mit der Anzeigeröhre Z 570 M (mit Rotfilter-Lacküberzug) oder mit der Anzeigeröhre Z 5700 M (ohne Überzug) geliefert.

Anwendungsbeispiele:

Die hier beschriebenen Bausteine sind der Anfang einer ganzen Bausteinserie. Als weitere Bausteine befinden sich ein Stromversorgungsteil für max. 8 A 1/Z 1, ein universeller Impulsbaustein sowie eine Vorwahleinrichtung in Entwicklung. Als 2. Variante des Zählers befindet sich ein Sechserzähler in Entwicklung. Dieser Baustein ist für den Einsatz in elektronischen Uhren sowie anderen Zeitmeßgeräten vorgesehen.

Die Vorwahleinrichtung gestattet es, nach einer bestimmten Impulszahl beliebige Vorgänge auszulösen. Zur Auslösung solcher Vorgänge läßt sich auch der Impulsbaustein J 1 ausnutzen. Auf Bild 8 ist als Beispiel das Blockschaltbild für die 24-Stunden-Umschaltung einer elektrischen Uhr unter Ausnutzung des Impulsbausteins J 1 dargestellt. Die Nullstellung bei Erscheinung der 24 geschieht auf folgende Weise. Wenn der 10er-Stundenzähler die Ziffer 2 erreicht, springt das Potential am Anschluß 7 dieses Zählers von 0 auf +10 V. Der Baustein J 1 wird durch das Diodengatter erst ausgelöst, wenn an Anschluß 11 des Einer-Stundenzählers ebenfalls +10 V anliegen. Dieser Zustand tritt, nachdem der Zehner-Stundenzähler die 2 erreicht hat, erstmalig bei der Ziffer 4 ein. In diesem Moment sind beide Gatter-Dioden gesperrt und der Impulsbaustein wird ausgelöst. Mit dem Erscheinen der Zahl 24 werden also sofort beide Zähler auf 0 gestellt. Die Nullstellung erfolgt so schnell, daß die Zahl 24 durch das menschliche Auge nicht mehr wahrgenommen wird.

Auf ähnliche Weise, nämlich durch entsprechende Diodenverknüpfungen, lassen sich Zähler realisieren, die bis zu einer beliebigen Zahl zählen.

Bild 9 zeigt anhand eines Blockschaltbildes die Zusammenschaltung von 3 einzelnen Zählern zu einem 3stelligen Zähler. Die in den Blockschaltbildern angegebenen Zahlen bezeichnen die Anschlußstifte des Zählers.

Der Impulsbaustein J 1 ist weiterhin zur Impulsgewinnung aus Sinusspannungen sowie zur Aufbereitung der Ausgangsimpulse verschiedener Geber (Lichtschranken usw.) vorgesehen.

Alle Bausteine werden über eine 15polige Steckerleiste nach TGL 200-3820 (VEB Elektrogerätewerk Gornsdorf) angeschlossen. Der zulässige Temperaturbereich liegt zwischen —10 °C und +70 °C.

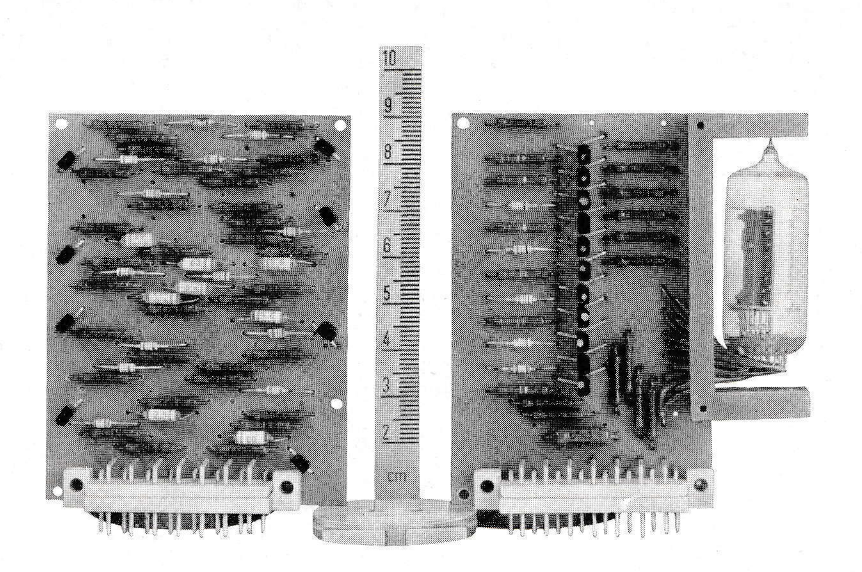


Bild 4
Zählbaustein Z 1 und Anzeigebaustein A 1 (V)

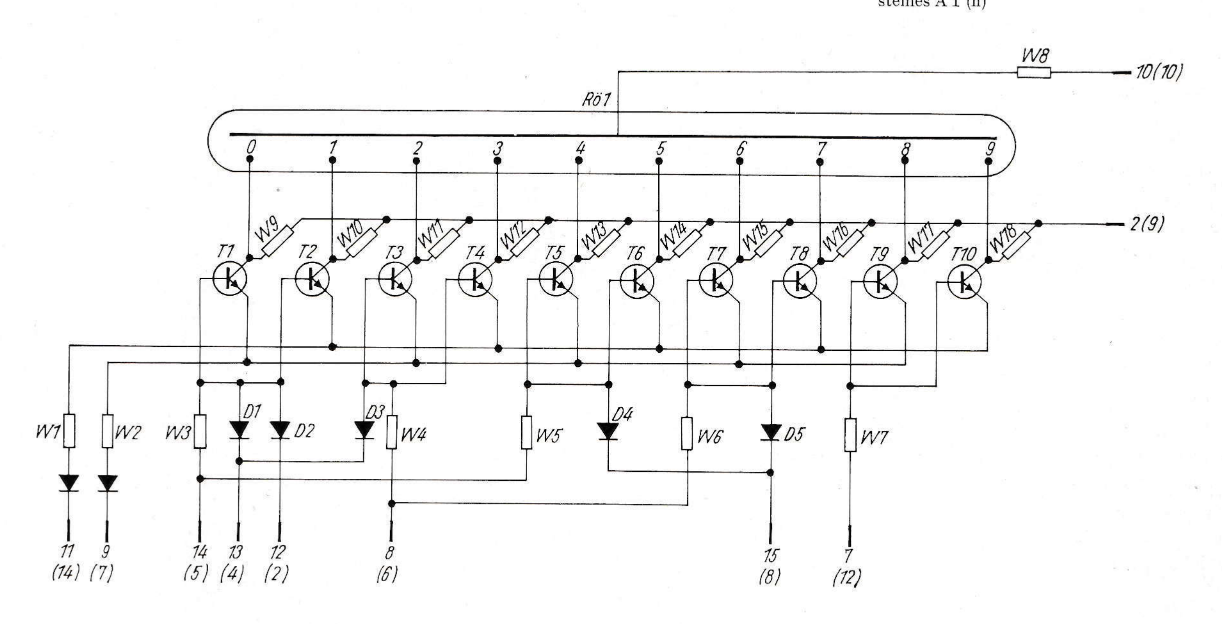


Bild 5
Schaltbild des Anzeigebausteins A 1 (V) bzw. A 1 (h). Die Zahlen in Klammern bezeichnen die Anschlußstifte des Bausteines A 1 (h)

Bild 6a: Steckerbelegung des Zählbausteins Z 1

	Anschlußschema Steckerleiste
1	Masse
2	Anschluß 11 von A1V, 14 von A1H
3	Anschluß 9 von A1V, 7 von A1H
4	Trigger-Impuls
5	Anschluß 14 von A1V, 5 von A1H
6	+ 12 V
7	Anschluß 8 von A1V, 6 von A1H
8	— 4 V
9	Rückstellung
10	Anschluß 12 von A1V, 7 von A1H
11	Anschluß 15 von A1V, 8 von A1H
12	Anschluß 13 von A1V, 4 von A1H
13	
14	Masse
15	Impuls-Ausgang, Anschluß 7 von A1V, 12 von A1H

Bild 6b: Steckerbelegung des Anzeigebausteins A 1 V

	Anschlußschema Steckerleiste
1	
2	+ 60 ... 100 V
3	
4	
5	
6	
7	Anschluß 15 von Z1
8	Anschluß 7 von Z1
9	Anschluß 3 von Z1
10	+ 200 ... 250 V
11	Anschluß 2 von Z1
12	Anschluß 10 von Z1
13	Anschluß 12 von Z1
14	Anschluß 5 von Z1
15	Anschluß 11 von Z1

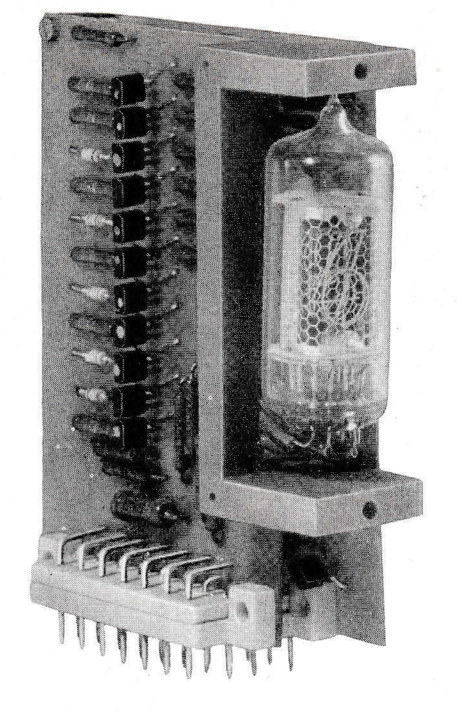


Bild 7: Zähl- und Anzeigebaustein zu einem Baustein A 1/Z 1 kombiniert

Technische Daten des Zählbausteins Z 1

		normale Betriebs-werte	verminderte Betriebs-werte
Betriebsspannung	$+ U_{b1}$	12 V	6 V
	$— U_{b2}$	4 V	1,5 V
Betriebsstrom	I_{b1}	30 mA	15 mA
	I_{b2}	5 mA	2,5 mA
Steuerspannung	$— U_{st}$	$\geq$ 2 V	$\geq$ 2 V
Ausgangsspannung	$+ U_O$	$\leq$ 0,5 V	$\leq$ 0,5 V
	$+ U_L$	$\geq$ 9 V	$\geq$ 4 V
Zählfrequenz $f_{zähl}$		max. 150 kHz	
Umgebungstemperatur	$_{amb}$	max. 70 °C	
	$_{amb}$	max. 10 °C	
Betriebslage:		beliebig	
Masse:		etwa 25 g	
Steckerleiste:		15pol. TGL 200-3820	
Buchsenleiste:		15pol. TGL 200-3820	

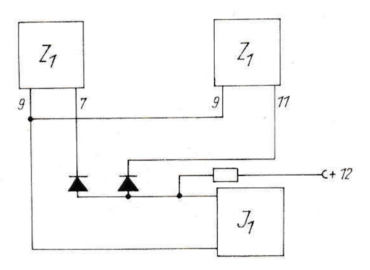
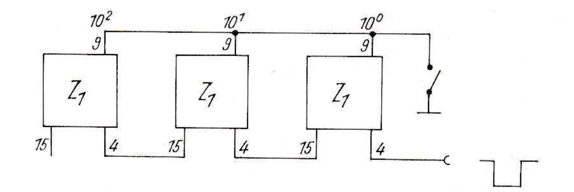


Bild 8: Blockschaltbild für 24-Stunden-Umschaltung einer elektronischen Uhr. Die Zahlen kennzeichnen die Anschlußstifte der Bausteine.

Technische Daten des Anzeigebausteines A 1 H bzw. A 1 V

Betriebsspannung	$+ U_b$	etwa 200 V
Betriebsstrom	I_b	2 mA
Steuerspannung	$+ U_{st}$	4 V
Umgebungstemperatur	$+ \vartheta_{amb}$	max. 70 °C
	$— \vartheta_{amb}$	max. 10 °C
Betriebslage:	beliebig	
Masse:	etwa 40 g	
Steckerleiste:	15pol. TGL 200-3820	
Buchsenleiste:	15pol. TGL 200-3820	

Bild 9: Blockschaltbild zur Zusammenschaltung eines 3stelligen Zählers.



Ein Netzteil zur Stromversorgung des Zähl- und Anzeigebausteines A 1 H/Z 1 bzw. A 1 V/Z 1

Ing. B. Standfuß

Zum Betrieb des Zähl- und Anzeigebausteines A 1/Z 1 werden insgesamt 4 verschiedene Spannungen benötigt. Da diese Spannungen kaum aus einem Gerätestromversorgungsteil zu entnehmen sind, lag es nahe, einen gesonderten Netzteilbaustein zu entwickeln. Dieser Baustein soll im Folgenden vorgestellt werden:

Der Netzteilbaustein besteht aus zwei Platinen (Bild 1) mit den Abmaßen 65 × 85 mm und kann wahlweise 1—4 A 1/Z 1 oder 4—8 A 1/Z 1 versorgen. Er ist für den Betrieb in einem Temperaturbereich von —10 °C bis +60 °C und bei einer Netzspannungstoleranz von 220 V $^{+10\%}_{-15\%}$.

Betriebsspannung $U_{b1} = 12$ V.

Das Schaltbild des gesamten Netzteiles geht aus Bild 2 hervor. Für eine sichere Funktion des Zählbausteines Z 1 ist es zweckmäßig, die Betriebsspannung zu stabilisieren. Die Zweiweggleichrichtung sowie die beiden Ladekondensatoren C_1 und C_2 bewirken, daß die Brummspannung vor dem Regelteil bereits $U_{Br} \leq 0,75$ V beträgt. Diese Voraussetzung ist für eine einwandfreie Funktion des Regelteiles unerläßlich. Das Regelteil selbst soll hier nicht weiter erläutert werden, da derartige Schaltungen bereits aus der Literatur hinreichend bekannt sind. Trotzdem soll hier noch auf eine Besonderheit hingewiesen werden. Als Längstransistor wird ein Silizium-npn-Transistor mit einer Verlustleistung von etwa 2 W benötigt. Ein solcher Transistor steht nur aus Importaufkommen zur Verfügung. In diesem Fall bietet sich die Möglichkeit der Parallelschaltung von 2 Transistoren mit geringerer Verlustleistung (Bild 4).

Es lassen sich dann zwei Transistoren wie z. B. SF 126 mit entsprechenden Kühlkörpern verwenden. Bild 4 zeigt das Schaltbild dieser Variante. Die entsprechende Leiterplatte des Netzbausteines wurde so ausgelegt, daß beide Varianten möglich sind.

Die Ausgangsspannung des Regelteiles ist in gewissen Grenzen einstellbar. Der Sollwert wird mit dem Einstellregler W 3 eingeregelt.

Betriebsspannung $U_{b2} = -4$ V

Diese Spannung dient ebenfalls zur Versorgung des Zählbausteines Z 1 und ist deshalb auch stabilisiert. Die hier angewandte Schaltung ist analog der im vorangegangenen beschriebenen Schaltung. Der Sollwert der Ausgangsspannung wird mit dem Einstellregler W 5 eingestellt.

Betriebsspannung $U_{b3} = 66$ V und U_{b4} 250 V

Beide Betriebsspannungen werden zur Versorgung des Anzeigebausteines A 1 H bzw. A 1 V benötigt. Die Spannung $U_{b3} = 66$ V dient als Katodenvorspannung und die Spannung $U_{b4} \sim 250$ V als Anodenspannung für die Ziffernanzeigeröhre. Es erwies sich als notwendig, die Spannung $U_{b3} = 66$ V zu stabilisieren, denn andernfalls können die für die Ziffernanzeigeröhre geforderten Grenzwerte nicht eingehalten werden. Auf eine Stabilisierung der Betriebsspannung $U_b{}^4$ wurde verzichtet. Zur Einhaltung der für die Ziffernanzeigeröhre erforderlichen Grenzwerte ist aber auch hier eine besondere Maßnahme notwendig. Beim Betrieb von lediglich 1—4 Anzeigebausteinen wird die Betriebsspannung $U_b{}^4$ über einen Vorwiderstand W 2 am Anschluß 14 entnommen. Sollen 4—8 Anzeigebausteine betrieben werden, so entfällt dieser Vorwiderstand und die Betriebsspannung wird für alle Anzeigebausteine am Anschluß 15 entnommen.

Der erforderliche Netztransformator gehört nicht zum Lieferumfang des Stromversorgungsteiles. In der Mehrzahl der Anwendungsfälle werden die Zähl- und Anzeigebausteine in umfangreichen elektronischen Geräten eingesetzt. Der hier ohnehin erforderliche Netztransformator kann auch zur Versorgung des Netzteiles ausgenutzt werden. Anderenfalls ist ein gesonderter Netztransformator mit folgenden Wickeldaten zu verwenden:

Kern: M 65	I	1680 Wdg.	0,25 Cul
	II	1720 Wdg.	0,13 Cul
	III	70 Wdg.	0,16 Cul
	IV	300 Wdg.	0,30 Cul angezapft bei 150 Wdg.

Das Anschlußschema für beide Leiterplatten ist auf den Bildern 3a und 3b dargestellt. Für das Stromversorgungsteil ist ein Temperaturbereich von —10 °C bis +60 °C vorgesehen.

Der Anschluß der Leiterplatten erfolgt über eine 15polige Stecker- bzw. Buchsenleiste nach TGL 200-3820 (VEB Elektrogerätewerk Gornsdorf). Geringfügige Änderungen an diesem Baustein sind möglich, da die Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist.

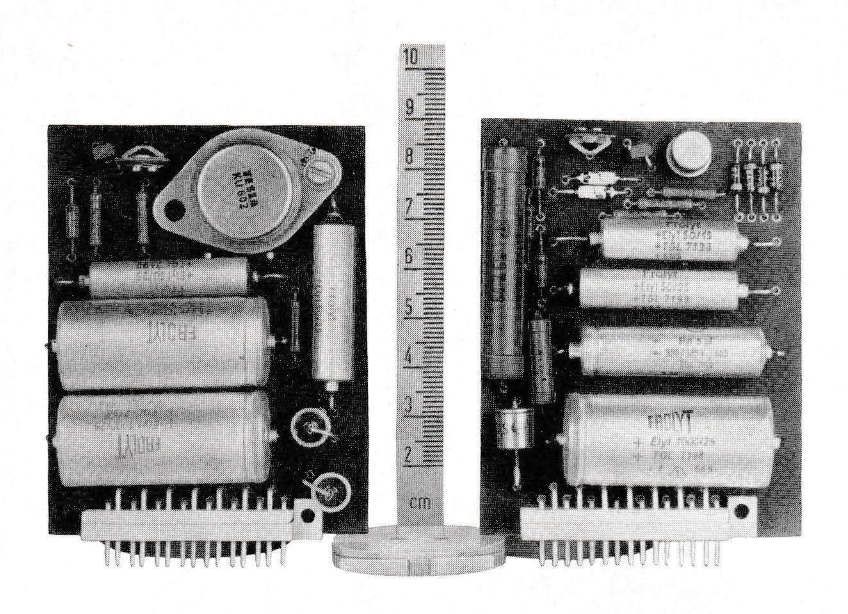


Bild 1
Ansicht der beiden Leiterplatten des Netzbausteines

Bild 2: Schaltbild des gesamten Netzbausteines

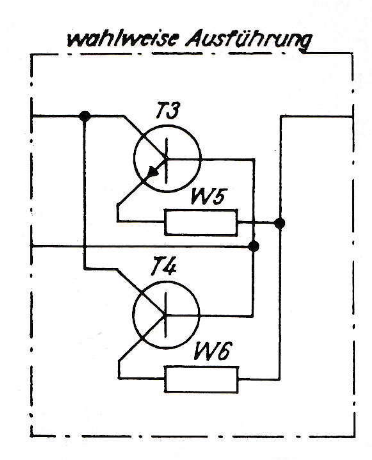
Anschlußschema Steckerleiste	
3	8 V ~
4	
6	— 4 V
7	Masse
11	200 V ≈
12	Masse
13	+ 66 V
14	+ 250 V (Anschluß bei 1 yis 4 Al)
15	+ 250 V (Anschluß bei 4 bis 8 Al)

Bild 3a: Anschlußschema der Leiterplatte 1 (Ub2, Ub3, Ub4)

Anschlußschema Steckerleiste	
1	16,5 V ~ gegen Anschluß 7
2	16,5 V ~ gegen Anschluß 7
7	Masse
8	+ 16 V
9	+ 12 V

Bild 3b: Anschlußschema der Leiterplatte 2 (Ub1)

Bild 4: Schaltungsanzug für das Regelteil mit 2 parallel geschalteten Längstransistoren



Anzeigeröhren zur Stockwerkanzeige für Aufzüge

Ing. W. Müller

Die Aufzugsindustrie bedient sich bis zum heutigen Tage aufwendiger Glühlampenfelder zur Anzeige der Stockwerke. Die mechanischen Ausmaße solcher Lampenfelder sind ebenso beträchtlich wie der Materialaufwand und weiten sich mit der Größe der Aufzugsanlage entsprechend aus. Von der elektrotechnischen Seite sind zur Stromversorgung der Glühlampen vieladrige Kabel mit teuren Querschnitten von mindestens 1,5 mm^2 zu installieren. Im Bild 1 ist eine Leuchtzeichentafel für die Montage in der Kabine für max. 10 Leuchtfelder dargestellt. Das gezeigte Lampenfeld nimmt eine Fläche von 80 mm × 460 mm ein. Die gleiche Bauform wird auch verwendet, wenn z. B. 4 Stockwerke zu befahren sind. Ähnlich verhält es sich mit den Bedienungstafeln innerhalb oder außerhalb der Kabine. Bild 2 zeigt eine typische Bedienungstafel wie sie neben den Aufzugseingängen in den einzelnen Stockwerken zu finden sind. Auch hier augenfällig die beträchtlichen mechanischen Außenmaße, bedingt durch die Vielzahl der unterzubringenden Lampenfelder für die Stockwerksanzeige.

Durch die Anwendung von Anzeigeröhren können die geschilderten Nachteile bei zukünftigen Aufzugsneubauten vermieden werden. Die Anzeigeröhre stellt ein einfaches und zuverlässiges, mit einer hohen Funktionsdauererwartung ausgestattetes elektronisches Bauelement dar. In einem kleinen Glaskolben sind die als Ziffern 1—0 geformten Katoden auf engstem Raum hintereinander untergebracht. Die Ziffernkatoden sind von außen einzeln ansteuerbar und überziehen sich im eingeschalteten Zustand mit einem helleuchtenden Glimmsaum. Im Bild 3 sind verschiedene Anzeigeröhren, die Typen Z 560 M[1]), Z 566 M[1]) und Z 568 M[1]) mit den Zifferngrößen 15, 30 und 50 mm wiedergegeben. Diese Röhren eignen sich in ihrer Ausführungsform besonders für die Belange der Aufzugsindustrie. Um den speziellen Bedürfnissen dieses Industriezweiges entgegenzukommen, sind Modifikationen dieser Typen denkbar.

Diese sogenannten „Aufzugsröhren" enthalten anstelle z. B. der „0" und „9" die Buchstaben „K" für Keller und „E" für Erdgeschoß und eignen sich demnach für Aufzüge bis zu 8 Stockwerken. Die Anzeige von mehr als 8 Stockwerken ist durch eine zweite Anzeigeröhre in Normalausführung mit den Ziffern 0—9 möglich. Durch diese Röhre erfolgt dann die Darstellung der „Einer", während die „Zehner" von der zuvor beschriebenen Type angezeigt werden. Theoretisch können mit nur zwei Anzeigeröhren 89 Stockwerke zur Anzeige gebracht werden.

Das in Bild 4 gezeigte Modell eines Bedienungsfeldes, das neben der Aufzugstür zu installieren wäre, verdeutlicht überzeugend die erzielbaren Vorteile bei der Ablösung der herkömmlichen Lampenfelder durch die Anzeigeröhren.

In dem Modell ist die Anzeigeröhre Z 560 M und ihre modifizierte Ausführung mit den Buchstaben „K" und „E" eingesetzt. Diese Röhren eignen sich insbesondere für die Anwendung in Bedienungsfeldern, da sich ihre runde Bauform gut in die Gesamtgestaltung der übrigen Bedienungselemente und Leuchtfelder einordnet.

Die seitlich ablesbaren Anzeigeröhren Z 566 M und Z 568 M gehören zu den Großsichtanzeigeröhren und sind für maximale Ablesentfernungen bis zu 18 bzw. 30 m geeignet. Besonders die Type Z 566 M eignet sich für den Einbau in der Kabine oberhalb der Tür. Das Modell einer zweistelligen Kabinenanzeige mit den Anzeigeröhren Z 566 M und deren Modifikation ist in Bild 5 wiedergegeben. Die Ausmaße betragen 90 × 110 mm.

Schaltungstechnische Hinweise

Für den vorliegenden Anwendungsfall empfiehlt sich der Betrieb der Anzeigeröhren entweder mit Gleichspannung, Bild 6, oder mit Halbwellen, Bild 7.

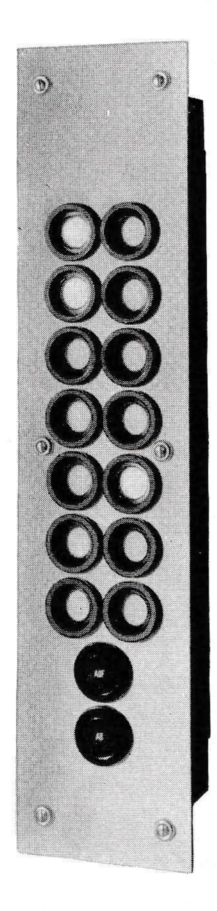
Der Anschluß mehrerer Anzeigeröhren erfolgt durch Parallelschaltung aller gleichen Ziffern bzw. Symbolkatoden. Die Anoden der einzelnen Röhren erhalten dagegen eigene Anodenwiderstände. Das Prinzipschaltbild in Bild 8 zeigt eine mögliche Schaltung bei Verwendung einer Anzeigeröhre (Aufzugsröhre) für maximal 8 Stockwerke.

Das nächste Prinzipschaltbild (Bild 8) stellt den Auszug der Schaltungsvariante für zwei Anzeigeröhren pro Bedienungsfeld dar. (Für max. 89 Stockwerke)

Die Röhren für die weiteren Stockwerke werden analog dem Bild 8 parallel geschaltet.

1) Die gleichen Anzeigeröhren werden auch ohne Rotfilterüberzug unter der Typenbezeichnug Z 5600 M, Z 5660 M und Z 5680 M geliefert, wenn die Anordnung der Röhren hinter einer rot eingefärbten Frontscheibe erfolgen soll.

Bild 1: Leuchtzeichentafel LZ 40—10



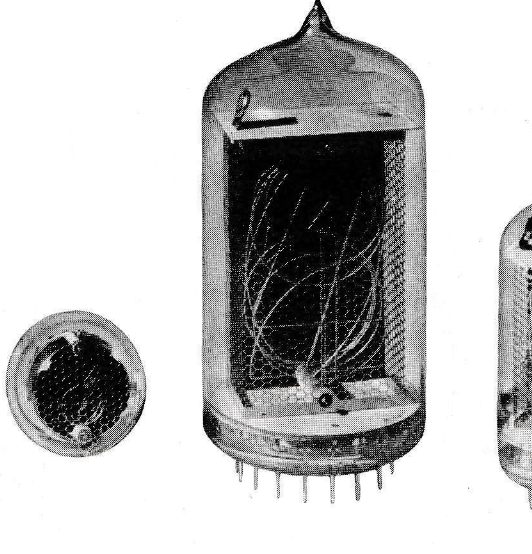
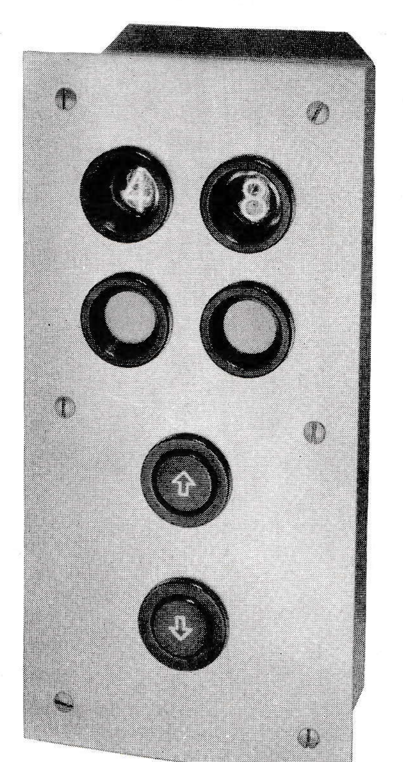


Bild 2: Bedienungsfeld LZ 14 T 2

Bild 3: Anzeigeröhren: Z 560 M für Frontalablesung
Z 566 M und Z 568 M für seitliche Ablesung

Bild 4: Modell eines Aufzugsbedienungsfeldes für
Montage neben der Aufzugstür



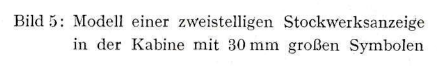
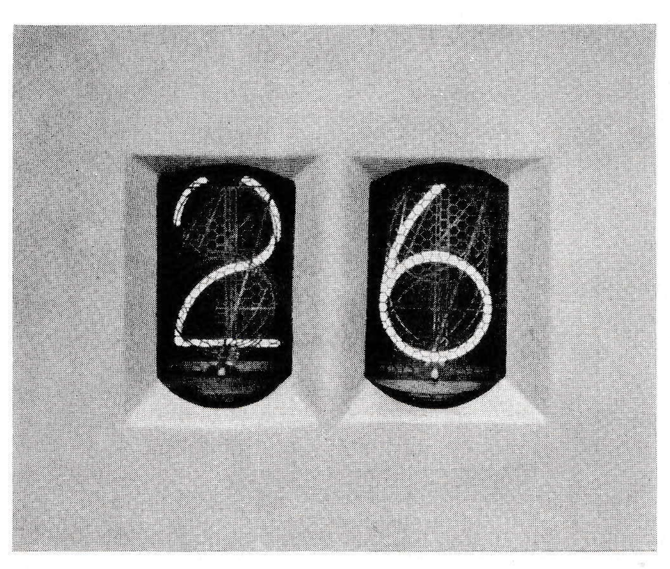


Bild 5: Modell einer zweistelligen Stockwerksanzeige
in der Kabine mit 30 mm großen Symbolen



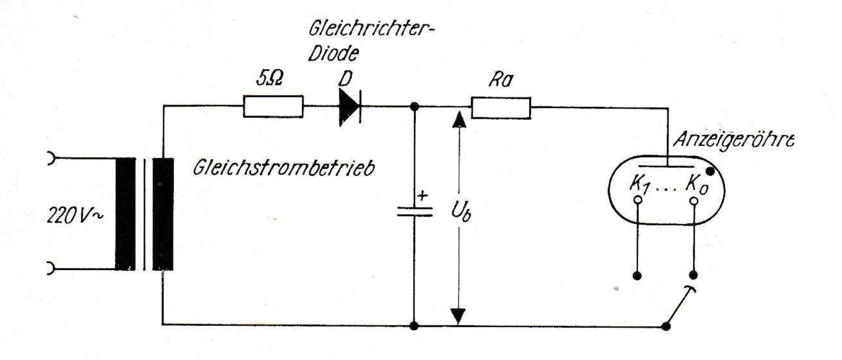


Bild 6
Schaltung einer Anzeigeröhre bei Gleichspannungsbetrieb

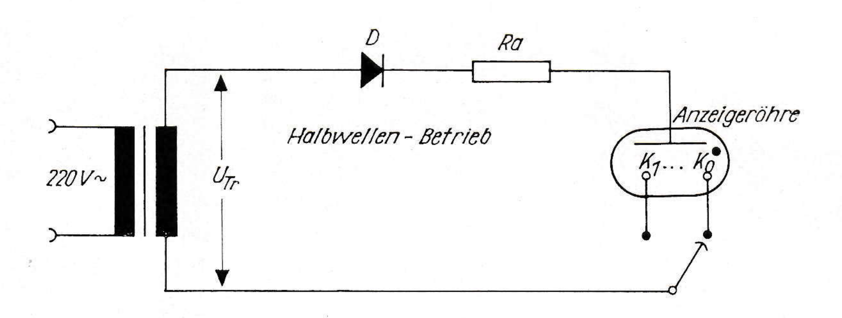


Bild 7
Schaltung einer Anzeigeröhre bei Halbwellenbetrieb

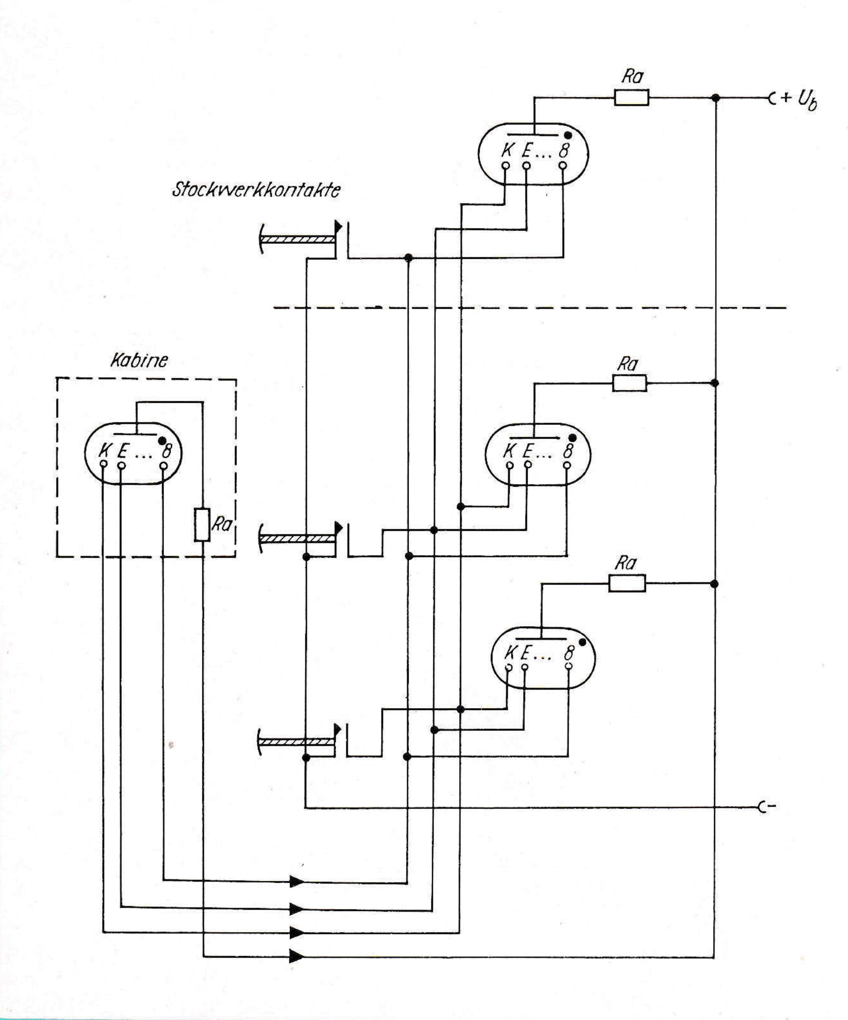


Bild 8
Prinzipschaltung einer Stockwerksanzeige für max. 8 Stockwerke sowie Keller und Erdgeschoß

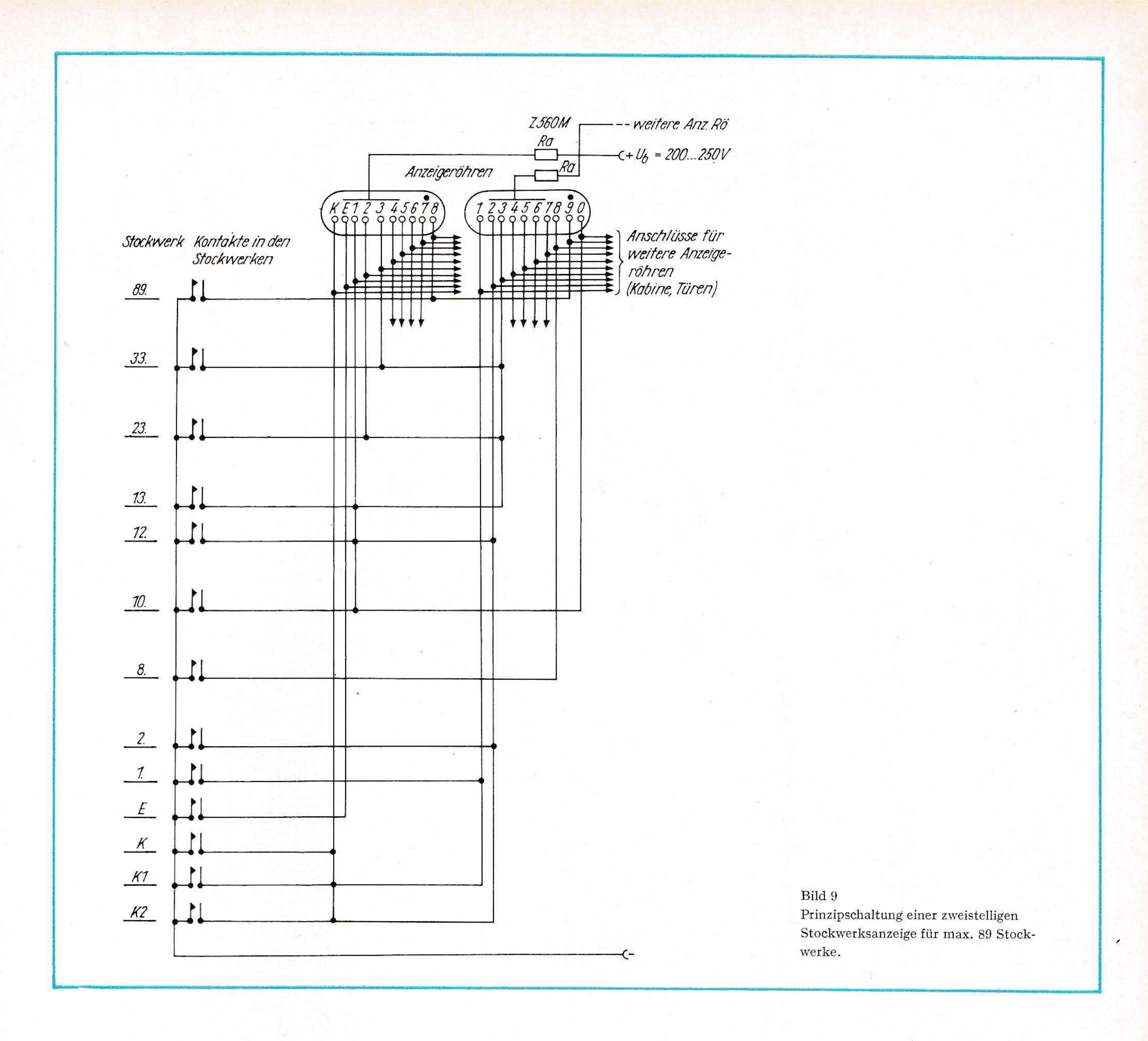


Bild 9
Prinzipschaltung einer zweistelligen Stockwerksanzeige für max. 89 Stockwerke.

Typ mit Farbfilter ohne Farbfilter	Z 560 M Z 5660 M	Z 511 M Z 5600 M	Z 566 M Z 5660 M
	max 26,5; 7; max ϕ 30,1	max 26,5; 7; max ϕ 30,1	max 62; 7; max ϕ 29,2
Sockelschaltbild	k6, ic, k5, k7, 8, k4, k8, k3, k9, k2, k0, 1, 13, k1, a, ic	k+, ic, k~, kV, 8, kA, ic, ic, k%, k-, kΩ, 1, 13, kW, a, ic	k7, ic, k6, k8, 8, k5, k9, k4, k0, k3, k1, 1, 13, k2, a, ic
Anzeige			
Symbol	0 bis 9	W — A ∼ + V % Ω	0 bis 9
Leserichtung	frontal	frontal	seitlich
Höhe der Symbole in mm	15,5	15,5	30
Betrachtungsabstand (max.) in m	≈ 10	≈ 10	≈ 18
Kennwerte			
Anodenzündspannung U_{za} in V	145	145	150
Anodenbrennspannung U_{Ba} in V	135	135	140
Anodenlöschspannung $U_{a\ lösch\ min}$ in V	120	120	120
Grenzwerte (absolut)			
Betriebsspannung $U_{b\ min}$ in V	170	170	170
Katodenstrom $I_{k\ min}$ in mA	1	1	3
$I_{k\ max}$ in mA	2,5	2,5	6
Katodenspitzenstrom $I_{ks\ max}$ in mA	10	10	20
Umgebungstemperatur $\vartheta_{amb\ max}$ in °C	—50[1])	=50[1])	—50[1])
$\vartheta_{amb\ max}$ in °C	70	70	70
Fassung	13—17 TGL 68-87	13—17 TGL 68-87	13—17 TGL 68-87
Einbau 2)	Stift 8 oben	Stift 8 oben	Stift 8 vorn
Kolbenabmessungen			
max. Höhe in mm	26,5	26,5	62
max. Durchmesser in mm	30,1	30,1	29,2

[1]) Bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C ist mit größeren Änderungen der elektrischen Werte (UBa ≈ 115 V, Ua lösch ≧ 100 V) und verkürzter Lebensdauer zu rechnen. Weiterhin muß die Betriebsspannung Ub min ≧ 200 V (bei der Z 568 M und Z 5680 M Ub min ≧ 230 V) betragen.

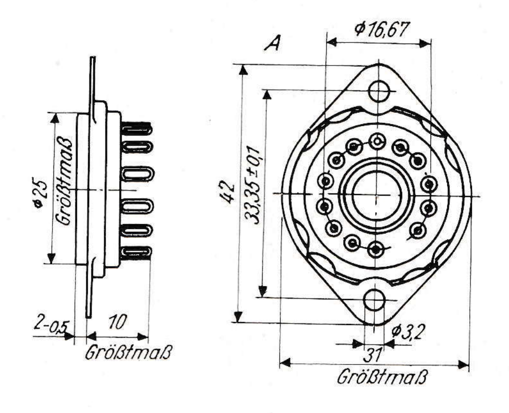
[2]) Bezogen auf die leserichtige Stellung der Ziffern und Zeichen.

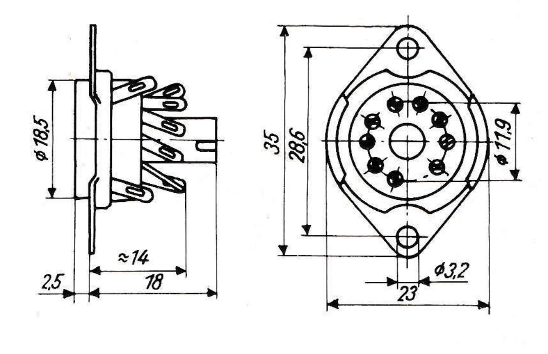
Für Röhren mit Sonderzeichen erbitten wir Ihre Anfrage.

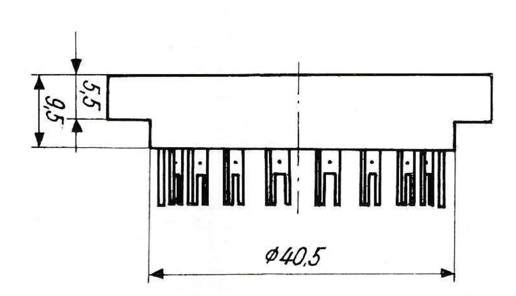
Z 567 M Z 5670 M	Z 568 M Z 5680 M	Z 570 M Z 5700 M	Z 571 M Z 5710 M	Z 573 M Z 5730 M	Z 574 M Z 5740 M
+ — ~	0 bis 9	0 bis 9	+ — ~	0 bis 9	0 bis 9
				Dezimalz.: rechts	Dezimalz.: links
seitlich	seitlich	seitlich	seitlich	seitlich	seitlich
18	50	13	10	13	13
≈ 18	≈ 30	≈ 8	≈ 8	≈ 8	≈ 8
150	≤ 200	150	150	150	150
140	145	140	140	140	140
120	120	120	120	120	120
170	200	170	170	170	170
3	4	1,5	1,5	1,5	1,5
6	7	2,5	2,5	2,5	2,5
20	25	12	8	12	12
—50[1])	—50[1])	—50[1])	—50[1])	—50[1])	—50[1])
70	70	70	70	70	70
13—17	17—35				
TGL 68-87	TGL 24246				
Stift 8 vorn	Stift 10 vorn	Draht 7 vorn	Draht 7 vorn	Draht 7 vorn	Draht 7 vorn
62	100	47,6	47,6	47,6	47,6
29,2	50,0	19	19	19	19

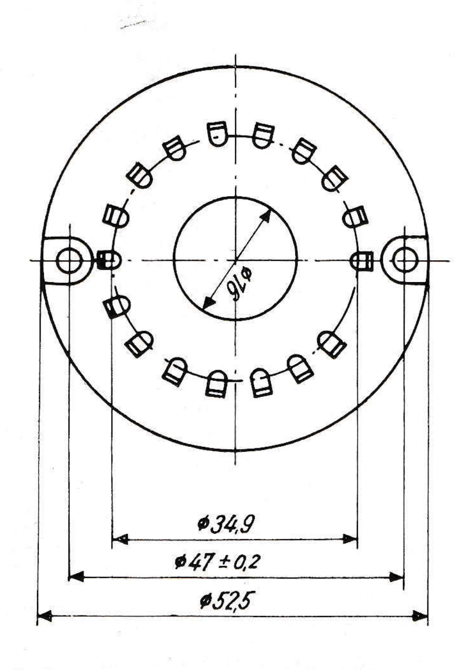
Typ mit Farbfilter ohne Farbfilter	Z 580 M Z 5800 M	Z 581 M Z 5810 M	Z 870 M Z 8700 M
Sockelschaltbild			
Anzeige			biquinär[3])
Symbol	pnμmk MGT	A Hz F H Q S Ω V	0 bis 9
Leserichtung	seitlich	seitlich	seitlich
Höhe der Symbole in mm	13	13	15,5
Betrachtungsabstand (max.) in m	≈ 8	≈ 8	≈ 10
Kennwerte			
Anodenzündspannung U_{za} in V	150	150	150
Anodenbrennspannung U_{Ba} in V	140	140	140
Anodenlöschspannung $U_{a\,lösch\,min}$ in V	120	120	
Grenzwerte (absolut)			
Betriebsspannung $U_{b\,min}$ in V	170	170	170
Katodenstrom $I_{k\,min}$ in mA	1,5	1,5	3
$I_{k\,max}$ in mA	2,5	2,5	5
Katodenspitzenstrom $I_{ks\,max}$ in mA	12	12	7
Umgebungstemperatur $\vartheta_{amb\,max}$ in °C	—50[1])	—50[1])	—50[1])
$\vartheta_{amb\,max}$ in °C	70	70	70
Fassung			9—12 TGL 11608
Einbau 2)	Draht 7 vorn	Draht 7 vorn	Stift 8 vorn
Kolbenabmessungen			
max. Höhe in mm	47,6	47,6	49,2
max. Durchmesser in mm	19	19	22,2
	Laborfertigung	Laborfertigung	

[3]) Der Anode a1 sind die Katoden mit geraden Zahlen und der Anode a2 die Katoden mit ungeraden Zahlen zugeordnet.









Hersteller der Fassungen:
VEB Kombinat Elektronische Bauelemente, Dorfhain

Regie und Gestaltung:
Glasneck/Hahn, DEWAG WERBUNG BERLIN
Gasamthertsellung: Druckerei Märkische Volksstimme Potsdam, Ag 26/183/69 A 452





VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin

DDR - 116 Berlin, Ostendstraße 1—5
Telefon: 63 27 41
Fernschreiber: WF Berlin 011 2007
Drahtwort: Fernsehelektronik Berlin

EXPORT—IMPORT

Elektrotechnik

Volkseigener Außenhandelsbetrieb der
Deutschen Demokratischen Republik
DDR - 102 Berlin
Am Alexanderplatz
Haus der Elektroindustrie